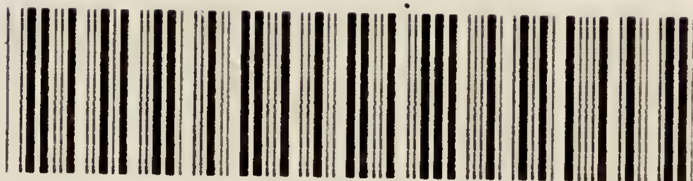


Berichtigung.

In der Unterschrift unter den beiden Photogr. Abbildungen muss es heissen

Kupferoxydammoniak statt Kupferoxidammoniak

Immersion statt Immertion

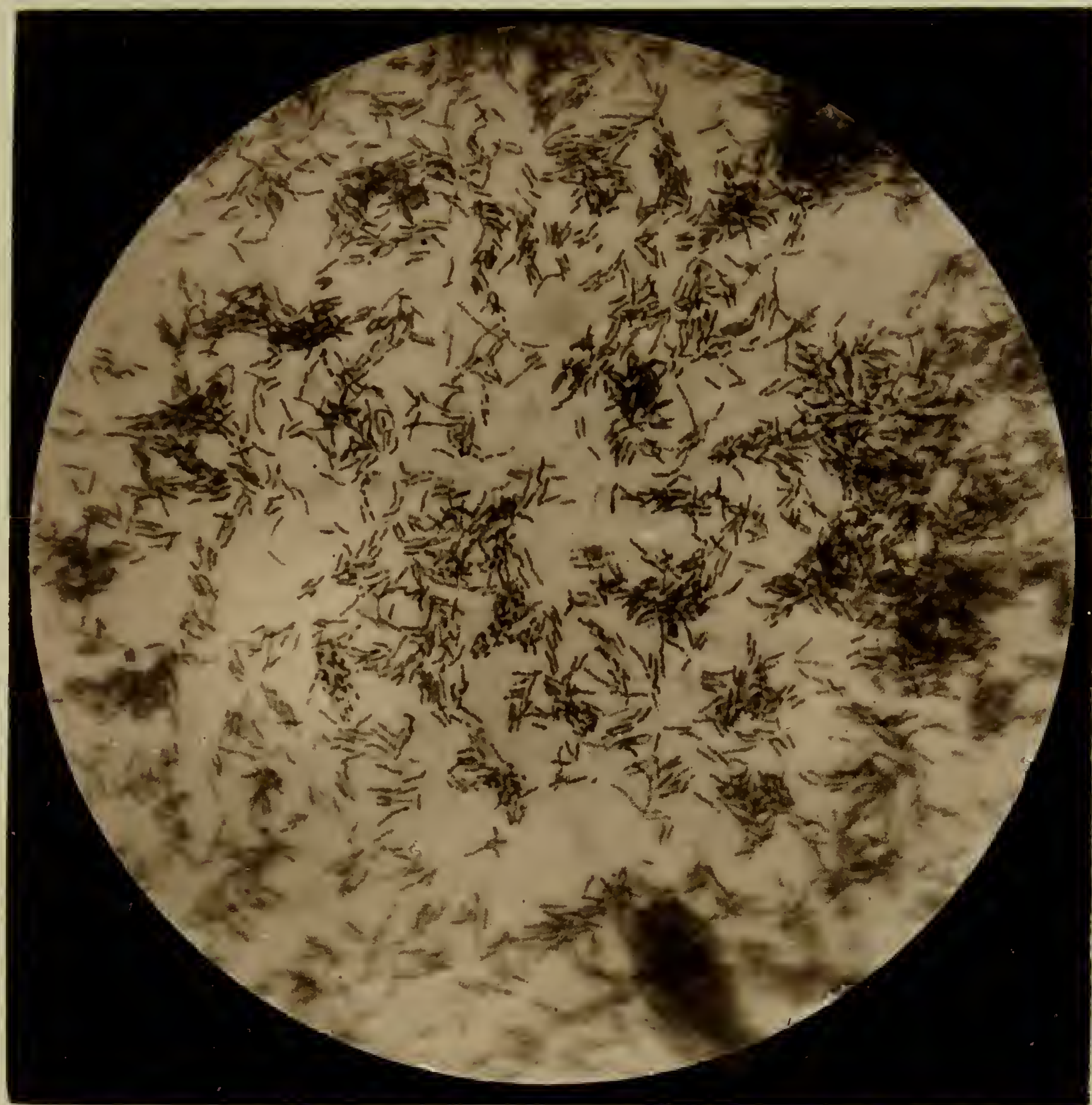


Bacillus der Cholera nostras.

VERGRÖSSERUNG 700.

Präparat mit Fuchsin gefärbt.

Die photographische Aufnahme erfolgte mit einer Oelimmersion $\frac{1}{18}$ von Hartnack mit Ocular nach Anordnung 2. — Als Lichtfilter diente Kupferoxid-amoniak. — Die Lichtquelle bildete eine gewöhnliche Petroleumlampe mit einem 9 mm. Brenner.



BACILLUS DER TUBERKULOSE.

VERGRÖSSERUNG 700.

Präparat mit Fuchsin gefärbt.

Die photographische Aufnahme erfolgte mit einer Oelimmertion $\frac{1}{18}$ von Hartnack ohne Ocular nach Anordnung 3. — Als Lichtfilter wurde Kupferoxid-amoniak verwendet und diente eine 14 mm. Petro-leumlampe als Lichtquelle.

Anleitung

zur Ausführung

mikrophotographischer Arbeiten

bearbeitet und herausgegeben

von

M. Stenglein
Technischer Beamter des Vereines der Spiritus-Fabrikanten
in Deutschland.

Unter Mitwirkung von

Schultz-Hencke
Assistent am photochemischen Laboratorium der technischen
Hochschule zu Charlottenburg bei Berlin.

BERLIN.
VERLAG VON ROBERT OPPENHEIM.
1887.

19183
19804280



Vorwort.

Die Photographie ist der gewissenhafteste Kopierapparat der Natur. Dem mikroskopischen Forscher ist es ein Bedürfniss, einen solchen Kopierapparat zu besitzen, welcher ihm gestattet, seine Beobachtungen in einer Weise zu fixieren, dafs die Richtigkeit der dadurch gegebenen Formen über allen Zweifel erhaben ist. Aus diesem Grunde ist es mehr als natürlich, dafs die Photographie in der mikroskopischen Praxis Anwendung findet und eine Stütze der mikroskopischen Forschung bildet. Die bisherige geringe Anwendung der Photographie als Stütze der Wissenschaft ist in der technischen Schwierigkeit derselben und in dem Mangel an einem geeigneten Hülfs- und Lehrbuch zu suchen.

Durch die Vervollkommnung der Photographie mit Einführung von Trockenplatten sind die technischen Schwierigkeiten gehoben.

Lehrbücher der Mikrophotographie sind in letzter Zeit in hinreichender Menge auf dem Büchermarkt erschienen. Diese Lehrbücher behandeln jedoch die Mikrophotographie nicht hinreichend vom praktischen Standpunkte des Mikroskopikers, sondern besprechen das Thema in einer Weise, welche es diesem unmöglich macht, einen Überblick über mikrophotographische Arbeiten zu gewinnen. Aus diesen Gründen hat die Mikrophotographie bis jetzt nur sehr geringe Anwendung gefunden.

Im Nachstehenden ist die mikrophotographische Praxis wiedergegeben, auf Grund eigener Erfahrungen des Verfassers. Der Mikroskopiker findet darum hier nicht die Besprechung der verschiedenen Apparate, sondern blofs

jener Apparate, welche dem Verfasser zur Sammlung der hier wiedergegebenen Erfahrungen gedient haben.

Ferner ist nicht von grofsen kostspieligen Einrichtungen die Rede, welche für den praktischen Mikroskopiker vollkommen überflüssig sind. Es ist in dieser Arbeit nur auf das Praktische und Notwendige Rücksicht genommen, wodurch die Übersicht erleichtert und ein etwa vorhandenes Vorurteil in bezug auf die photographischen Schwierigkeiten gehoben werden soll.

Das Buch teilt sich in zwei Teile, von welchen jeder vollkommen getrennt vom andern bearbeitet ist.

Der erste Teil umfafst die Beschreibung des mikrophotographischen Apparates und dessen praktische Handhabung bei Ausführung mikrophotographischer Arbeiten.

Der zweite Teil enthält die photographische Technik und ist daselbst das Thema ohne jede Voraussetzung von irgend welchen photographischen Kenntnissen behandelt. Die einzelnen Manipulationen sind kurz angegeben, so dafs nach genauer Befolgung der gegebenen Vorschriften jedem photographischen Laien es ermöglicht ist, ein photographisch technisch richtiges Bild herzustellen.

Der Verfasser glaubt auf diese Art einem in mikroskopischen Kreisen gefühlten Bedürfnis abzuhelfen und der Mikrophotographie hierdurch den Weg in die mikroskopischen Laboratorien zu ebnen. Durch Sichtung des vorhandenen, kaum übersehbaren Materials von brauchbaren und unbrauchbaren Mitteilungen soll dem selbständigen Mikrophotographen ein brauchbarer Wegweiser, dem Anfänger eine zuverlässige Einführung in die Gebiete der Mikrophotographie gegeben werden.

Pankow b. Berlin, im Januar 1887.

M. Stenglein.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

Mikrophotographische Praxis.

Einleitung.

Zweiter Teil.

Die photographische Praxis.

Druckfehler.

Seite 29 bei Titel 3 soll es statt Verteilung Vermeidung heissen.
Seite 94 bei Titel 13. Das Aufkleben heisst es statt 13. B.

Erster Theil.

Mikrophotographische Praxis.

Einleitung.

Wert der Mikrophotographie und ihre Anwendung zu wissenschaftlichen Arbeiten.

Nach dem jüngst in Berlin abgehaltenen Naturforscherkongreſs und der mit demselben verbundenen Ausstellung, in deren photographischer Abteilung Mikrophotogramme der verschiedensten Vergröſserungen und Gattungen zu sehen waren, dürfte die Abneigung, die in den Naturforscherkreisen gegen die Photographie als Hilfsmittel der mikroskopischen Forschung geherrscht hat, gröſstenteils überwunden sein und sich die Photographie in den mikrospischen Laboratorien mehr und mehr einbürgern.

Der Wert der Photographie für die Mikroskopie und speziell für die bakteriologische Forschung dürfte aus den vorzüglichen Photogrammen der Bakterien von Robert Koch zur Genüge hervorgehen.

Die Photographie in ihrer jetzigen vorgeschrittenen Entwicklung ist keine mit wesentlichen Schwierigkeiten in der Ausführung verbundene Kunst; sie besteht aus einfachen, nach einfachen Regeln, ohne weiteres auszuführenden Manipulationen. Sie ist ein dem Kunstsinn dienendes, die Werke der Kunst vervielfältigendes Gewerbe, und kann durch Anwendung der Retouche selbst zur Kunst werden. Für die Wissenschaft bietet die Photographie blos einen scharf

arbeitenden Kopierapparat, welcher die ihm durch das Mikroskop vergröfsert dargebotenen Formen naturgetreu fixiert. — Eine Anwendung von Retouche, d. h. die Verkünstelung von Photographieen, welche wissenschaftlichen Zwecken dienen sollen, würde fehlerhaft sein. Die Photographie soll den Zeichenstift ersetzen, welcher, selbst in der Hand des Geübtesten ohne dessen Willen idealisierend, auf die Genauigkeit der Reproduktion und somit schädigend einwirkt. Die Photographie ohne Retouche giebt nur die vorhandenen Naturformen in ihrer wirklichen Gestalt wieder; sie kann darum stets als Belag für gefundene Thatsachen gelten, während selbst bei der besten Bleistiftzeichnung Irrtümer nicht ausgeschlossen sind.

Die Photographie unterstützt die Forschung, indem sie dem Forscher gestattet, ohne Aufwand von Zeit ein Bild des zu untersuchenden Körpers herzustellen, von welchem er versichert sein kann, dafs dasselbe die in dem Augenblick der Aufnahme, also in einem genau zu präzisierenden Stadium der Entwicklung vorhanden gewesenen Formen wiedergiebt. Bei einer unverhältnismäfsig mehr Zeit in Anspruch nehmenden Zeichnung ist eine Veränderung des darzustellenden Körpers während der Reproduktion nie ausgeschlossen.

In kurzen Zwischenräumen auf einander folgende photographische Aufnahmen desselben Körpers ermöglichen eine Zusammenstellung der verschiedensten Entwicklungsphasen desselben, erleichtern so das Studium wesentlich, und können auch im Widerstreit der Meinungen als Belege dienen.

Die photographische Aufnahme reproduziert in vielen Fällen Körper- und Strukturformen, welche sich dem Auge des Beobachters entzogen hatten. Die photographische Platte beobachtet somit sicherer als das menschliche Auge, und ist in dieser Eigenschaft unschätzbar für die Wissenschaft, speziell für die mikroskopische Forschung.

Endlich gewährt die Photographie in ihrer Anwendung auf die Mikroskopie dem demonstrierenden Lehrer einen wesentlichen Vorteil. Wer jemals in der Lage war, mikroskopische Objekte vor einem gröfseren Auditorium zu demonstrieren, dem dürfte die Schwierigkeit, solches unter dem Mikroskop zu erreichen, zur Genüge bekannt sein. Auch hier ist ein Mikrophotogramm der betreffenden Objekte am Platz, um in Form eines diapositiven Glasbildes mittels eines Projektionsapparates auf einen weifsen Schirm geworfen zu werden, wo es in allen seinen Einzelnheiten ohne Schwierigkeit von einem gröfseren Zuhörerkreis beobachtet werden kann.

Der mikrophotographische Apparat und seine Handhabung.

Die Mikrophotographie ist schon im Jahre 1840 ausgeübt worden, und sind seitdem eine Reihe der verschiedensten Apparate konstruiert worden, welche alle mehr oder weniger ohne wirklich wissenschaftlichen Wert sind, daher schlechtweg als mikrophotographische Spielereien bezeichnet werden dürfen.

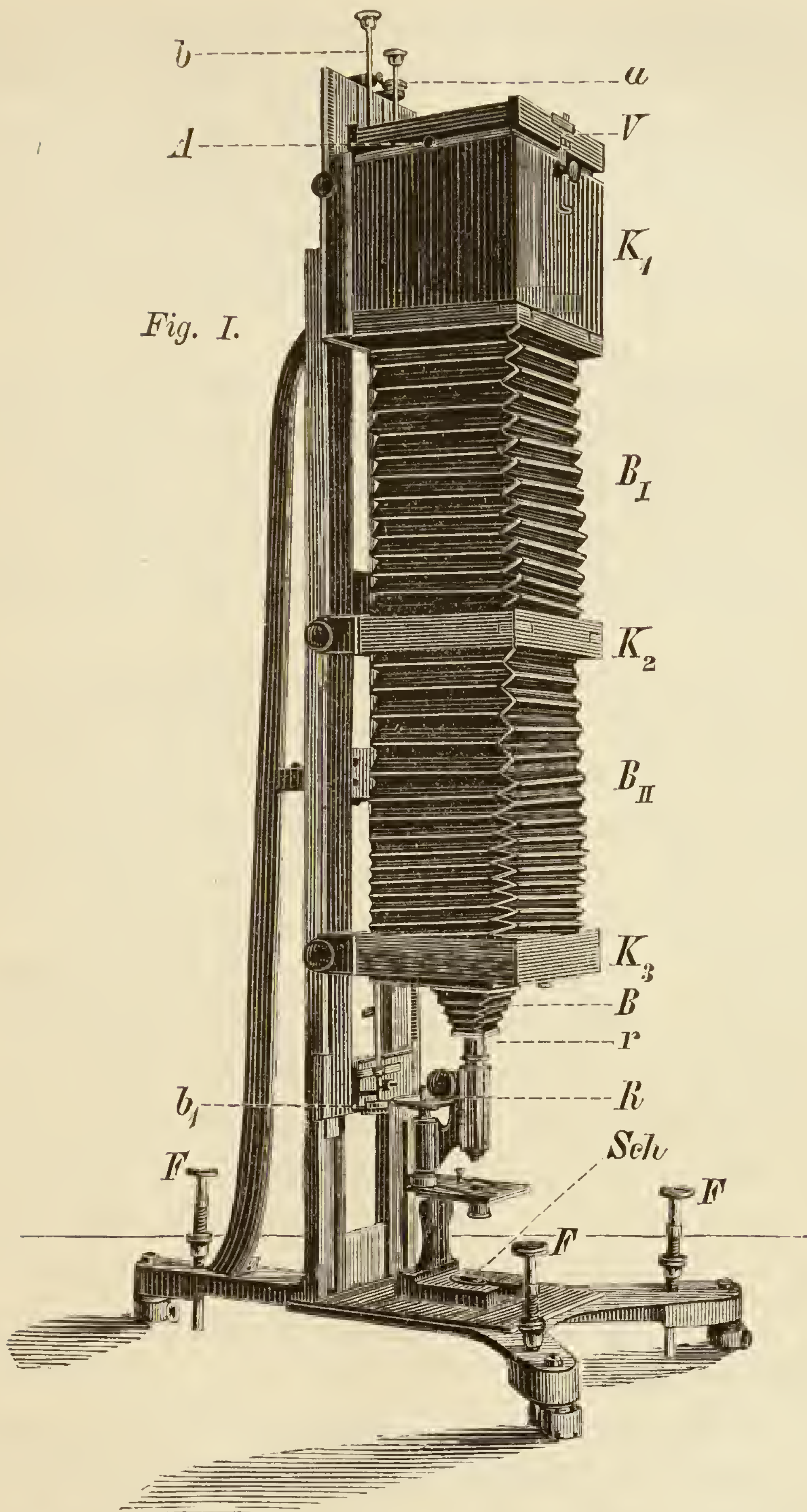
Erst die neuere Zeit veranlafste unsere mikroskopischen Institute von Ruf sich mit dem Bau mikrophotographischer Apparate zu befassen, und sind es die Werkstätten von Zeiss, Hartnack, Seibert und Leitz, welche sich hierin besonders verdient gemacht haben. Unter diesen wiederum mufs besonders Seibert hervorgehoben werden, der sich zuerst bemühte, die Gesetze, welche für den Bau photographischer Objektive Anwendung finden, auch auf die mikroskopischen Objektive zu übertragen. Nach Seibert ist es Zeiss, der mikrophotographische Objective herstellte. Durch Anwendung dieser Objective ist der Mikrophotographie der Weg geebnet. Der optischen Werkstatt von Carl Zeiss gebührt der Ruhm nicht blofs mikrophographische Trockensysteme, sondern auch wasser- und homogene Immersionssysteme in vollkommenster Weise zu construiren, welche allen Anforderungen genügen.

Für den Bau von mikrophotographischen Apparaten haben erst die Veröffentlichungen von Rob. Koch brauchbare Anhaltspunkte ergeben, und werden seitdem Apparate hergestellt, welche Bilder von wirklich wissenschaftlichem Wert zu reproduzieren im Stande sind. — Den Angaben von Koch folgen jene von Fritsch, und endlich der in nebenstehender Zeichnung wiedergegebene Apparat von Israel, Figur 1, gebaut von der Firma J. F. Schippang & Co., Berlin.

Dieser Apparat ist dazu eingerichtet, Negative unter den verschiedensten Bedingungen herzustellen, speziell aber geeignet, ungefärbte, frische, in flüssigen Medien befindliche mikroskopische Präparate, die in horizontaler Lage erhalten werden müssen, zu photographieren.

Der Israel'sche Apparat ist in horizontaler und in vertikaler Lage verwendbar. Er besteht aus zwei Teilen, der photographischen Camera und einem Mikroskop. Bei der horizontalen Lage wird das eiserne Laufbrett, auf dem sich der Apparat befindet, auf einem entsprechenden Tische befestigt; für die vertikale Stellung kommt ein eigens zu diesem Zweck konstruiertes, auf Rollen laufendes, dreifüfsiges eisernes Stativ in Anwendung, welches durch drei Fufsschrauben *F* befestigt werden kann, so dafs bei der gröfsten Bequemlichkeit der Handhabung dennoch die vollkommenste Stabilität gesichert ist.

Die Konstruktion des Apparates läfst jedes den allgemeinen Anforderungen genügende Mikroskop in Verwendung bringen. Zu diesem Zwecke ist an dem Instrument nur die Mikrometerschraube mit einem Zahnrad *R* zu vertauschen, welches in ein anderes Zahnrad b_1, an dem der Einstellschlüssel bb_1 befestigt ist, eingreift. Dieser Schlüssel bb_1 wird gebildet durch eine zur Verhütung des Verbiegens hinreichend stark gearbeitete Stahlstange, die bis zum oberen Ende der Camera reicht und daselbst mit einem Knopfe versehen ist. Der Schlüssel dient zur



Mikrophotographischer Apparat nach Dr. O. Israel,
gebaut von J. F. Schippang, Berlin S.

scharfen Einstellung des Bildes auf der Visierscheibe *V* der Camera, und findet die Übertragung der einzelnen Drehungen des Schlüssels auf die Mikrometerschraube mittels der beiden oben erwähnten Zahnräder *R* und b_1 statt. Durch die Ungleichheit dieser Zahnräder *R* und b_1 ist die Einstellung mittels des Schlüssels eine viel empfindlichere als bei direkter Handhabung der Mikrometerschraube.

Der lichtdichte Verschlufs zwischen Camera und Mikroskop wird durch einen kleinen, am untern Ende der Camera befestigten Lederbalg *B* hergestellt, welcher mittels eines doppelten Ringes *r* genau in den Tubus des Mikroskops eingreift, und ohne jede Kraftanstrengung oder Erschütterung auf diesen aufgesetzt werden kann.

Die Camera besteht aus drei Mahagoniholzkasten K_1, K_2 und K_3, die durch zwei Lederbälge B_{I} und B_{II} mit einander verbunden sind. Die Auszuglänge der Bälge beträgt einen Meter. Am hinteren resp. oberen Ende der Camera befindet sich die Visierscheibe *V*, welche um eine auf der Axe der Camera senkrecht stehende und diese schneidende Axe *A* beweglich ist.

Die Camera ist auf einem eisernen Laufbrett montiert, auf dem sie sich in Zahnschienen nach Belieben verstellen läfst. Am obern Ende dieses Laufbrettes, unmittelbar neben der Visierscheibe, ist eine Schraubenspindel *a* angebracht, mit welcher die ausgezogene Camera in der gewünschten Stellung unverrückbar festgehalten werden kann, ohne die Möglichkeit, bei vertikaler Stellung des Apparates sich durch die eigene Schwere zu verschieben. Diese Spindel befindet sich dicht neben dem Knopfe des Einstellschlüssels.

Bei Verwendung des Apparates in horizontaler Lage mufs das Mikroskop zum Umlegen eingerichtet sein. Bei vertikaler Stellung dient ein am Fufs des schon erwähnten Stativs angebrachter Tisch zur Aufstellung des Mikroskops, dessen hufeisen-

förmiger Fufs in beiden Lagen mittels einer besonderen Vorrichtung *Sch* befestigt wird, um eine Verschiebung des Mikroskops nach erfolgter Einstellung zu vermeiden.

Die Visierscheibe ist je nach den Bedürfnissen eine matte oder eine gewöhnliche Glasscheibe. In letzterem Falle mufs, um das Bild dem Auge sichtbar zu machen, eine geeignete Einstellungs-Lupe in Verwendung kommen.

Die Plattengröfse des Apparates ist 15×15 cm und genügt für mikrophotographische Aufnahmen unter allen Verhältnissen. Bei Anwendung von kleineren Platten ist durch entsprechende Einlagen in die Kassetten leicht abzuhelfen. Die Kassetten sind lediglich für Bromsilber-Gelatine-Trockenplatten eingerichtet. Die Anwendung des nassen Verfahrens verbietet sich bei der Mikrophotographie von selbst.

Die Handhabung des Apparates ist eben so einfach als dieser selbst. Bei den Aufnahmen wird zunächst das Mikroskop aus dem Apparat genommen und das Präparat eingestellt, wie bei gewöhnlichen mikroskopischen Arbeiten. Nach erfolgter Einstellung setzt man das Mikroskop an seine Stelle im Apparat und kontrolliert nochmals die Einstellung, namentlich hinsichtlich der Beleuchtung. Nach Entfernung des Okulars wird die Camera an den neben den Holzkästen befindlichen Schrauben herabgelassen resp. vorgeschoben, bis das Verschlufsstück ohne Schwierigkeit auf den Tubus aufgesetzt werden kann, ohne eine Spannung des kleinen Lederbalges zu veranlassen.

Nunmehr erfolgt die Einstellung des Bildes auf der Visierscheibe mittels des Mikrometerschraubenschlüssels, und ist der Apparat zur Aufnahme fertig. Nach Entfernung der Visierscheibe wird an deren Stelle die Kassette mit der photographischen Platte eingesetzt, geöffnet und die Aufnahme erfolgt.

Bei diesem Apparat kann Tages-, Sonnen- oder auch künstliches Licht in Anwendung kommen. Bei Anwendung von künst-

lichem Licht wird man gut thun, die im späteren Kapitel: „Mikrophotographische Methoden“ gegebene Anordnung 1 und 2 in Anwendung zu bringen.

Bei Benutzung dieses Apparates als praktisches Hilfsmittel zur Ausführung mikroskopischer Arbeiten haben sich Schwierigkeiten in den Weg gestellt, welche, soll die Photographie als wirkliches Hilfsmittel dienen, Abhülfe erheischen. Zunächst ist es die Anwendung von Sonnen- oder Tageslicht, welche vorzüglich bei Benutzung der schärferen mikroskopischen Objektivsysteme, Wasser- und Ölimmersionen, sowie auch schon bei den stärkeren Trockensystemen, sich als entweder nicht ausreichende Lichtquellen oder als Lichtquellen erwiesen haben, deren Vorhandensein von besonders günstigen Umständen abhängig ist.

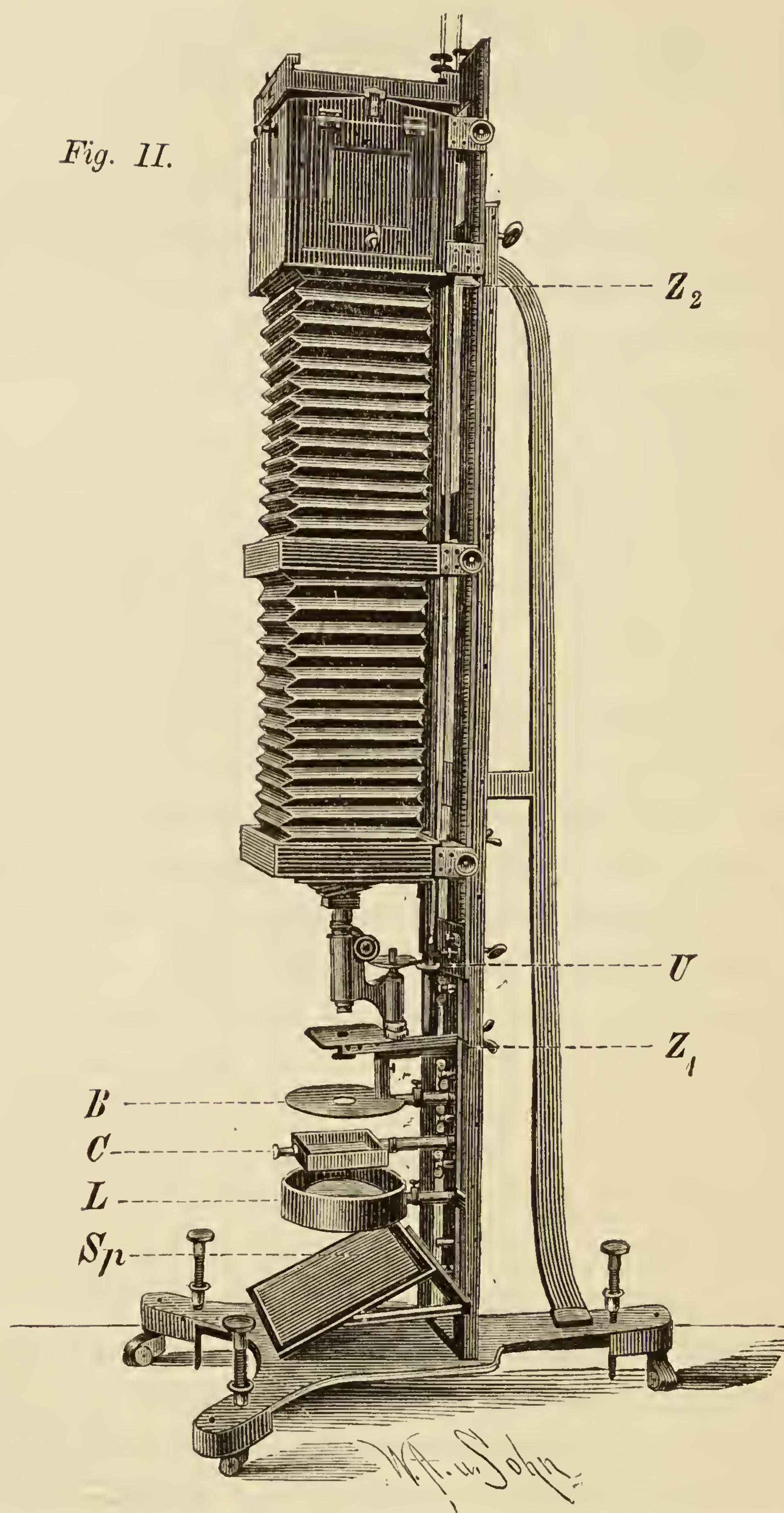
Einer Abhängigkeit von solchen Verhältnissen darf der mikroskopische Forscher bei seinen Arbeiten nicht unterworfen sein. Es mufs darum der ursprünglich Israelsche Apparat durch Beifügung eines entsprechenden Beleuchtungsapparates vervollkommnet werden. Die Anwendung der in einem späteren Kapitel angeführten Anordnungen 1 und 2 hat sich als zu umständlich erwiesen. Bei senkrechten Aufnahmen, hat nach Konstruktion des Israelschen Apparates die Aufstellung der Lichtquelle, Linsen und Cuvetten auf dem Fufsboden stattzufinden, wodurch dem arbeitenden Mikroskopiker Unbequemlichkeit bereitet und auch die Sicherheit der Sache in Frage gestellt wird. Ferner fehlt an dem Israelschen Apparat jedwede Vorrichtung, um die Entfernung zwischen Objektiv und Visierscheibe festzustellen, was zur Kontrollierung der photographisch erhaltenen Vergröfserungen einen wesentlichen Vorteil bietet. Wenn auch die Vergröfserung, wie späterhin ausführlicher erörtert ist, auf andere Weise festgestellt werden kann, trägt dennoch die in Zahlen wiedergegebene Sehweite (Entfernung der Visierscheibe vom Objekt) wesentlich dazu bei, die Momente, unter welchen eine Auf-

nahme erfolgt, genauer festzustellen. Der Wert eines Mikrophotogrammes als wissenschaftlicher Beleg wird dadurch besonders erhöht.

Diesen hier erwähnten Bedürfnissen ist durch den Verfasser insofern abgeholfen worden, als auf einem besonderen Laufbrett unterhalb des Mikroskops bei dem in nachfolgender Figur II wiedergegebenen Apparat eine vollständige Beleuchtungsvorrichtung eingeschaltet ist. Dieser Beleuchtungsapparat, in ähnlicher Konstruktion, bereits bei den mikrophotographischen Apparaten von Seibert angewandt, dient dort in horizontaler Stellung, während derselbe hier in vertikaler Stellung Anwendung findet.

Durch den Spielraum, welcher einer derartigen Beleuchtungsvorrichtung in ihrer Längen-Ausdehnung gegeben werden mufs, wird die Höhe des mikrophotographischen Apparats wesentlich vergröfsert und die Bequemlichkeit in der Handhabung desselben nicht unerheblich erschwert. Diese Unannehmlichkeiten sind jedoch bei den Vorzügen, welche der Apparat durch die Beleuchtungsvorrichtung erhält, nur von untergeordneter Bedeutung. Der Beleuchtungsapparat besteht aus einem Laufbrett von 66 cm Länge, auf welchem sich in eisernen Schienen die einzelnen zur Beleuchtung dienenden Gegenstände bewegen lassen. Diese Gegenstände sind ein Planspiegel von 20 cm im Quadrat, welcher seine Aufstellung auf dem unteren Ende des Laufbrettes findet, und zur Reflektierung der von der Lichtquelle kommenden Lichtstrahlen dient. Oberhalb des Spiegels wird die Kondensations-Linse angebracht, welche einen Radius von 10 cm bei einer Brennweite von 21 cm hat. In dieser Beleuchtungslinse werden vom Spiegel die von der Lichtquelle kommenden Strahlen geworfen und nehmen von hier aus ihren Weg nach dem unterhalb des Objekttisches des Mikroskops angebrachten Abbéschen Beleuchtungsapparat. Um ein monochromes Licht zu erzeugen, wird zwischen dieser Beleuchtungslinse und dem Abbéschen-Beleuchtungsapparat noch ein Licht-

Fig. 11.



Mikrophotographischer Apparat nach M. Stenglein, gebaut von J. F. Schippang, Berlin S.

filter eingeschaltet, welcher in einer Cuvette besteht, die mit Kupferoxyd-Amoniak-Lösung gefüllt wird. Durch diese Cuvette müssen die Lichtstrahlen während der photographischen Aufnahme gehen, bevor sie den Abbéschen Beleuchtungsapparat treffen. Diese Cuvette wird, wenn man die Beleuchtung des Objektes einstellt, durch eine matte Scheibe ersetzt. Eine zuweilen angewendete Blende ist von untergeordneter Bedeutung und dürfte nur in den allerseltensten Fällen bei elektrischem Licht Benutzung finden. Sollte dem Mikroskopiker elektrisches Licht zur Verfügung stehen, so kann derselbe eine diesbezüglich konstruierte Bogenlampe an die Stelle des Spiegels bringen, so dafs derselbe mit direktem Licht anstatt mit reflektiertem Licht zu arbeiten vermag.

Um die Zentrierung des Apparates zu bewerkstelligen, welche von seiten der Mechaniker nie mit der für mikrophotographische Zwecke nötigen Genauigkeit erfolgt, sind die Beleuchtungslinse sowohl als auch das Mikroskop nicht blofs in den Schienen des Laufbrettes verschiebbar befestigt, sondern auch mit einer Schlitten-Vorrichtung versehen, welche eine seitliche Verschiebung gestattet. Um diese Zentrierung zu bewirken, ist in dem Abbéschen-Beleuchtungsapparat die kleinste Blende einzuschieben, und eine gleich grofse Blende für die Beleuchtungslinse selbst vorhanden. Die kleine Blende der Beleuchtungslinse ist derart eingerichtet, dafs dieselbe über einer gröfseren Blende derselben angebracht wird.

Für Mikroskopiker hat es besonderen Werth, wenn der mit nicht unerheblichen Kosten zu beschaffende Apparat eine vollkommene Ausnützung finden kann.

Die gleichfalls photographisch wertvolle Aufnahme der bakteriologischen Kulturplatten oder sonstiger gröfserer Objekte kann durch Austausch des Mikroskops mit einer einfachen gewöhnlichen Glasscheibe und die Einfügung einer photographischen Linse, (Weitwinkel oder Applanat) an Stelle des Verschlufsstückes

auch mit diesem Apparat erfolgen. Von besonderem Vorteil bei derartigen Aufnahmen ist, dafs diese gleichzeitig mit auffallendem und durchfallendem Licht ausgeführt werden können; wodurch eine viel schärfere Abgrenzung des aufzunehmenden Objektes zu erzielen ist. Dies der vom Verfasser auf grund der gemachten Erfahrungen vervollkommnete Israelsche Apparat.

Die im weiteren Verlauf angeführten Versuche sind mit diesem verbesserten Apparate angestellt, obwohl derselbe immer noch verbesserungsbedürftig ist.

In erster Reihe ist es die Einstellvorrichtung, welche in der Übersetzung der Mikrometerschraubenbewegung durch Zahnrad wesentliche Mängel zeigt. Je nach dem zur Photographie verwendeten mikroskopischen Stativ sind die zur Übersetzung der Bewegung dienenden Zahnräder von gröfserem oder kleinerem Durchmesser. Auf diesen Zahnrädern lastet das für eine derartig feine Schraubenbewegung nicht unerhebliche Gewicht des Schlüssels, wodurch eine Schädigung der Mikrometerschraube nur all zu leicht erfolgt. Je gröfser der Durchmesser des an der Mikrometerschraube angebrachten Zahnrades ist, desto erheblicher wird die Schädigung der Mikrometerschraube sein.

Eine Abhülfe würde durch den konischen Bau des unteren Balgs der Camera erreicht werden. Es ist dann die Möglichkeit gegeben den Schlüssel vollkommen nach dem an nebenstehender Figur III gegebenem Muster zu konstruiren, und ihn in der Mitte mittels eines Kugelcharnieres abzubiegen. — Wird der Schlüssel mit hinreichender Sorgfalt gearbeitet, so kann auch ein todter Gang desselben sehr leicht vermieden werden.

Ferner ist eine derartige Übersetzung der Mikrometerschraube eine dem Mikroskopiker ungewohnte Handhabung, welche ihm die Einstellung, bis zur Erreichung diesbezüglicher Übung, wesentlich erschwert.

Es dürfte darum eine nicht unwesentliche Vervollkommnung

des Apparates sein, wenn an Stelle der jetzt noch vorhandenen Zahnrad-Übersetzung die in Figur III*) wiedergegebene Ver-

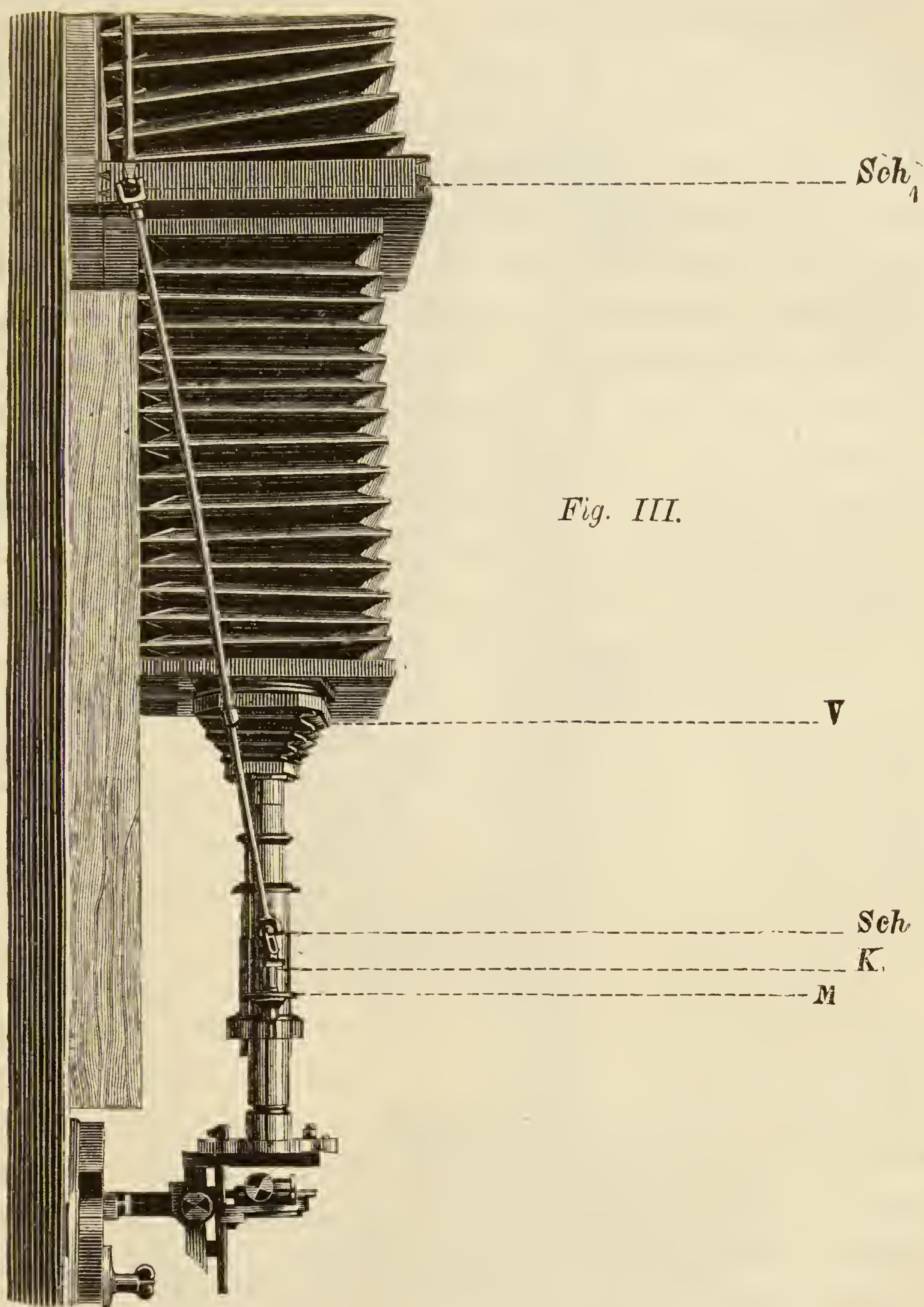


Fig. III.

*) Bemerkung. Dieser Schlüssel ist nach den Angaben des Verfassers von der Werkstatt für mathematische, physikalische und optische Instrumente A. Schiller, Berlin, Louisenstr., konstruirt worden.

bindung des Schlüssels mit der Mikrometerschraube hergestellt werden würde.

Diese Einrichtung besteht in einer mittels eines Charniers Sch_2 am Schlüssel angebrachten Stiftes *K*, welcher in eine diesbezügl. Öffnung der Mikrometerschraube eingeschoben werden kann und so eine direkte Bewegung der Mikrometerschraube *M* zuläfst. Giebt man dem zur Bewegung des Schlüssels dienenden Knopfe, der sich neben der Visierscheibe der Camera befindet, den gleichen Durchmesser, welchen die an dem Mikroskop befindliche Mikrometerschraube hat, so ist die Bewegung des Schlüssels und jene der Mikrometerschraube identisch und der Mikroskopiker hat sich nicht erst an eine empfindlichere Einstellung zu gewöhnen. Diese Verbesserung bedingt, um dieselbe bei dem Israelschen Apparate durchzuführen, allerdings die Konstruktion eines besonderen mikroskopischen Stativs, wodurch die Kosten wesentlich erhöht werden.

Ferner ist dieser Schlüssel noch derartig eingerichtet, dafs sich derselbe beim Zusammenschieben der Camera in *V* ebenfalls von selbst zusammenschiebt, wodurch die Möglichkeit gegeben, stets den Knopf des Einstellungsschlüssels neben der Visierscheibe der Camera zu haben. Bei der jetzigen Einrichtung ist dieses jedoch leider ausgeschlossen.

Aufser diesen beiden mikrophotographischen Apparaten verdient auch noch der auf der Ausstellung der 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Berlin in Figur 4 reproduzierte Apparat von A. Stegemann, Berlin S., besonderer Erwähnung. Derselbe ist sehr einfacher und solider Konstruktion. Jene Institute, in welchen der Apparat bereits mehrfache Anwendung gefunden, bürgen hinreichend für dessen Zuverlässigkeit. Dieser Apparat besteht aus einem Fufs, von welchem sich eine viereckige Säule erhebt, an welchem die Camera mit dem Objektiv-Brett und der Visierscheibe befestigt und nach Belieben zu verstellen

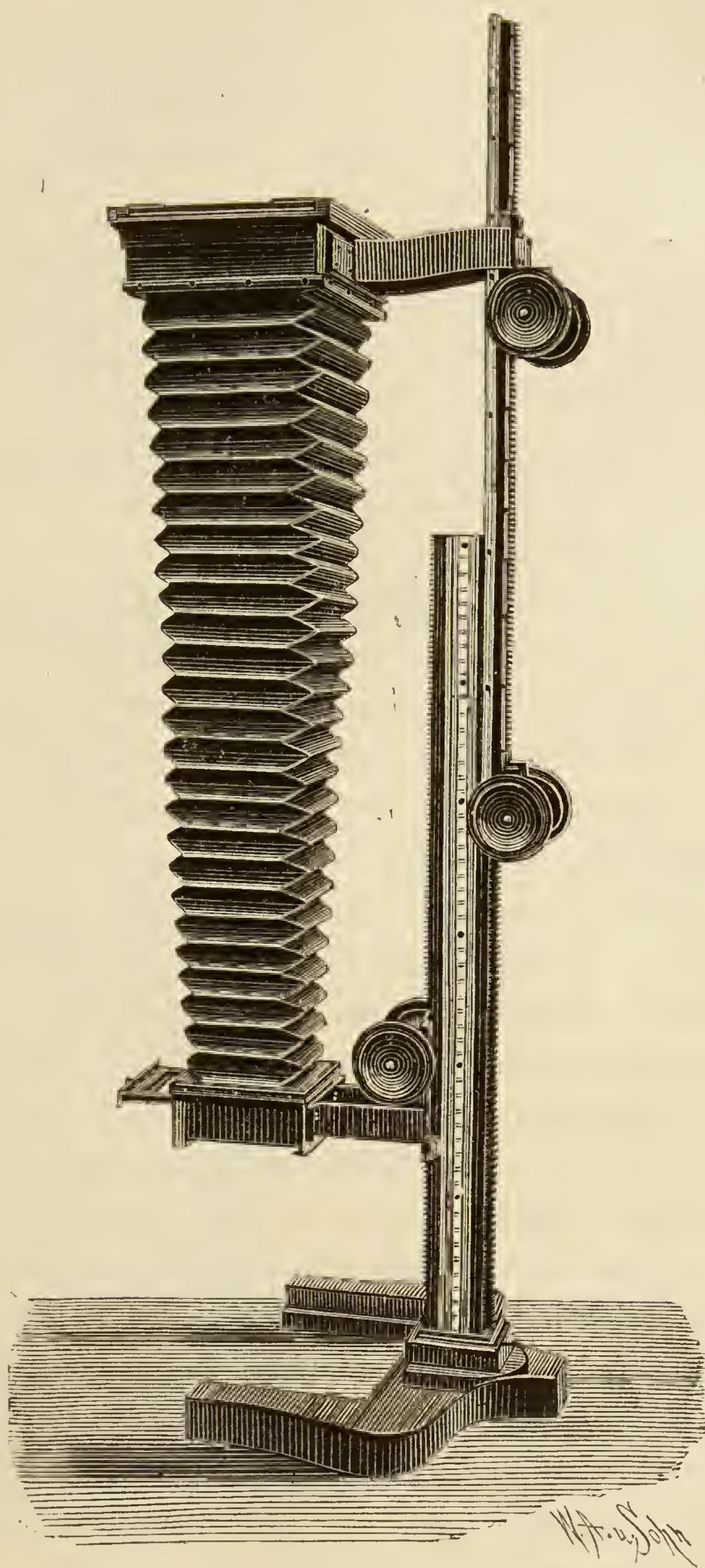
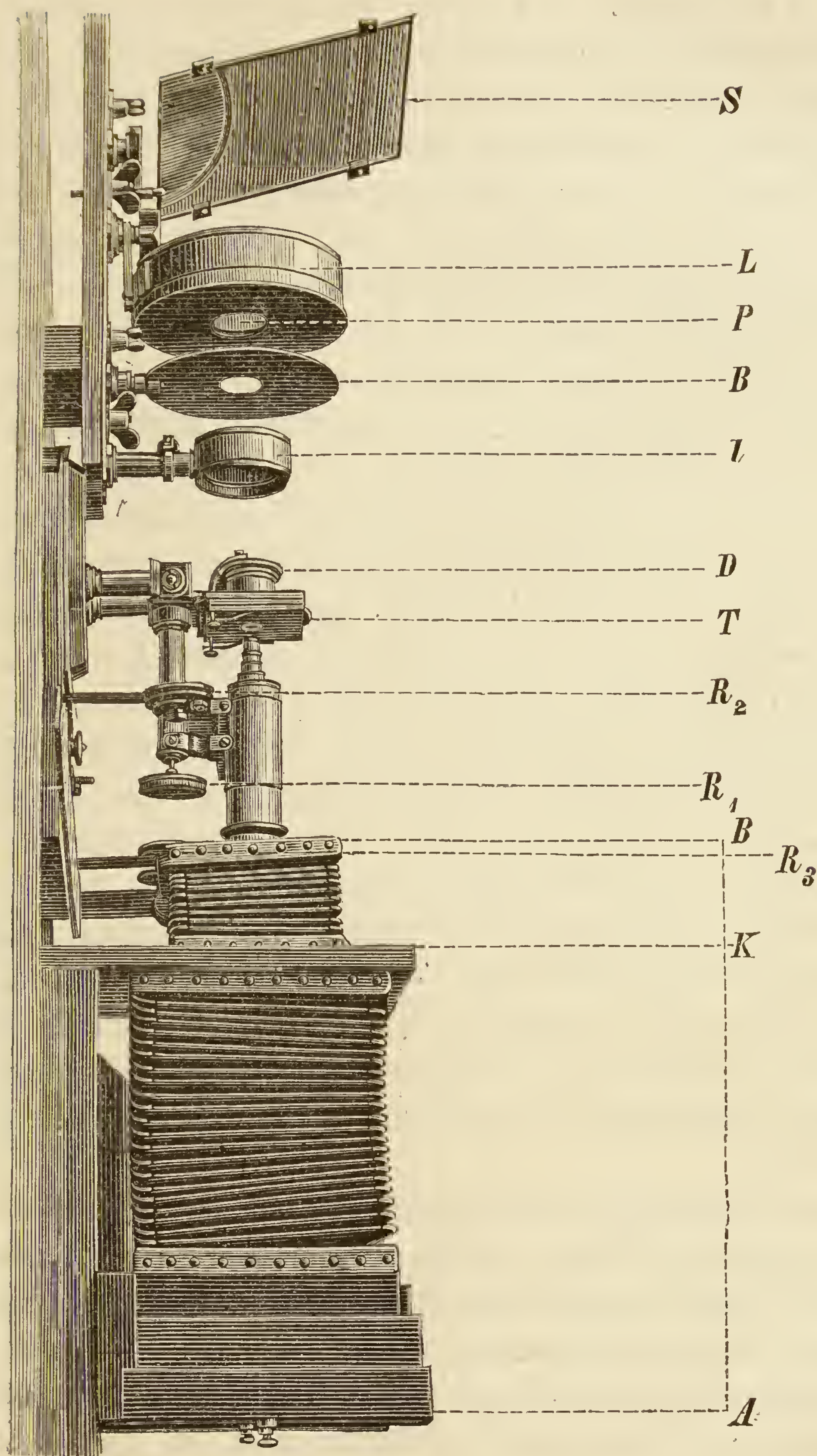


Fig. IV.

ist. Diese Säule ist in einen genauen Mafsstab eingeteilt, an welchem mittels eines an den Stellschrauben der Camera befindlichen Nonius die Entfernung von Objektiv und Visierscheibe genau abzulesen ist. Dieser Apparat dient zunächst zur Aufnahme von Präparaten und Gelatine-Kulturen in natürlicher Gröfse und werden die aufzunehmenden Kulturen auf eine am Fufs befestigte Glasplatte gelegt. Gleichzeitig kann dieser Apparat auch zur Aufnahme mikroskopischer Bilder dienen, wobei das Mikroskop in die Gabel zu stehen kommt, auf welcher die Glasplatte ruht, welche zur Auflegung der Gelatine-Kulturen dient. Bei diesem Apparat verdient die Einrichtung des Objektiv-Brettes ganz besondere Berücksichtigung. Das Objektiv-Brett befindet sich eingeschoben in einem kleinen Kästchen, in welchem aufser dem Objektiv-Brett sich noch ein zweites Schubfach befindet, in welchem eine Küvette von ca. $^1/_2$ cm Stärke Platz finden kann. Diese Küvette kann mit einer als Lichtfilter dienenden Flüssigkeit gefüllt werden, um ein monochromes Licht zu erzeugen. Diese Art der Anbringung des Lichtfilters ist gegenüber dem verbesserten Israelschen Apparat insofern vorzuziehen, als hier alle Lichtstrahlen, welche die lichtempfindliche Platte treffen, durch das Lichtfilter gehen müssen und das Eindringen fremder Strahlen völlig ausgeschlossen ist. Es ist dieses ein Vorzug des Apparates, welcher eine allgemeine Nachahmung verdient.

Ferner mufs noch ein dritter mikrophotographischer Apparat Erwähnung finden, welcher in seiner ganzen Zusammenstellung von dem mikroskopischen Institut von Seibert in Wetzlar zu beziehen ist und mit welchem der Verfasser an der technischen Hochschule zu Charlottenburg Gelegenheit hatte, Versuche anzustellen. In der nachfolgenden Figur 5 ist dieser Apparat in seiner ganzen Zusammensetzung wiedergegeben. Derselbe besteht zunächst aus einer photographischen Camera *K A*, an welcher sich an der Stelle des Objektiv-Bretts ein



Mikrophotographischer Apparat von Seibert in Wetzlar.
Fig. V.

Auszug *B K* befindet. Von diesem Auszug geht das in den Tubus des Mikroskops einzuschiebende Verschlufsstück aus. Das Mikroskop ruht auf 2 Säulen und ist horizontal umzulegen; an der Stelle der Mikrometerschraube sitzt eine Scheibe R_1 mit einem Einschnitt, welche durch zwei andere Scheiben R_2 und R_3, die auf einem Querbalken auf dem Laufbrett der Camera befestigt sind, durch Schnurübersetzung bewegt werden. Der Objekttisch *T* des Mikroskopes besteht aus 2 über einander gelegten Platten, zwischen welchen eine Scheibenblende angebracht ist. Unterhalb des Objekttisches ist ein Cylinder *D* angebracht, in welchem je nach Bedürfnis entweder der Abbésche Beleuchtungsapparat oder nach Angaben von Rob. Koch Trockensysteme, welche an Stelle des Beleuchtungsapparates treten, eingeschoben werden können. Der Tubus des Mikroskops ist von gröfserem Durchmesser, als bei den gewöhnlichen Arbeitsmikroskopen. Hinter dem Mikroskop auf einem eigenen Laufbrett ist ein Beleuchtungsapparat angebracht, welcher aus einer runden Cuvette *C* besteht, in welche die als Lichtfilter dienende Flüssigkeit eingefüllt werden kann. Diese Cuvette hat die Eigenheit, auf einer Seite eine matte Scheibe zu haben, wodurch dieselbe die zur Verwendung kommende Lichtmenge wesentlich abschwächt und vor allen Dingen diffus macht — ein durchaus unerwünschter Effekt. Hinter dieser Cuvette ist eine grofse Scheibenblende *B* angebracht, worauf die 16 ccm Durchmesser haltende Beleuchtungslinse *L* angeordnet ist, auf welcher nochmals eine Blende *P* aufgesetzt ist.

Behufs Reflektierung von Sonnenlicht steht auf einem rechtwinkelig gebogenen Draht ein Planspiegel von 15 cm Breite und 20 cm Länge, welcher nach Belieben in die verschiedensten Stellungen und Lagen gebracht werden kann. — Die praktische Handhabung dieses Apparats hat Mängel gezeigt, welche die Brauchbarkeit desselben als Hilfsapparat zu mikrosko-

pischen Forschungen wesentlich in Frage stellen. Zunächst ist die Bewegung der Mikrometerschraube mittels Übersetzung durch Schnüre in der von Seibert gegebenen Anordnung keineswegs vorteilhaft, abgesehen von der vollkommen ungenügenden Einrichtung, welche sich zur Befestigung jener Triebscheibe vorfindet, die bei Einstellung des Bildes dem Mikroskopiker als Mikrometerschraube dienen soll. Was die photographische Camera anbelangt, so ist diese nicht mit besonderer Bequemlichkeit und Luxus konstruiert, indem dieselbe Kassette, zur Exposition der Platte und zum Einlegen einer Einstellscheibe dienen soll. Ferner hat dieser Apparat noch die Eigenheit, dafs photographische Camera, Mikroskop und Beleuchtungsapparat, jedes für sich auf einem besonderen Laufbrette steht, welche unter einander durch Charniere verbunden sind. Einen wesentlichen Wert einer derartigen Teilung des Apparates vermag der Verfasser nicht zu finden, indem bei oft nicht zu vermeidenden Erschütterungen hierdurch jeder einzelne Teil des photographischen Apparates für sich fibriert und so das augenblicklich exponierte Bild unbrauchbar machen mufs.

Bei dem von dem Verfasser in Anwendung gebrachten Apparat, wo alle einzelnen Teile des Apparates auf einem gemeinsamen Laufbrett befestigt sind, werden dieselben bei Erschütterungen gleichmäfsig in Bewegung gesetzt, es ist eine Zerstörung des Bildes zwar hierdurch in keiner Weise ausgeschlossen, doch nach Ansicht des Verfassers auf das geringstmögliche Maafs beschränkt.

Mikrophotographische Methoden.

Um gute Mikrophotographieen herzustellen, ist einige Übung nebst genauer Kenntnis des zur Verfügung stehenden Apparates nötig. Es läfst sich ohne Weiteres behaupten, dafs jede Art von Photographie auch auf die Mikrophotographie übertragbar ist und dabei gute Bilder zu erzielen sind.

I. Allgemeines.

Bevor auf spezielle Methoden eingegangen werden kann, müssen verschiedene Momente festgestellt werden, welche von elementarer Natur sind, und die Grundlage für die nachstehenden Methoden bilden. Diese Punkte sind für jeden Beleuchtungsapparat sowie für jedes einzelne Mikroskop durch Versuche festzustellen, weshalb es nicht möglich mit tabellarischen Zusammenstellungen helfend an die Hand zu gehen. Der Verfasser giebt darum hier die diesbezüglichen Methoden ausführlich wieder.

1. Versuche über Aufstellung des Beleuchtungs-Apparats.

Entfernung der Linse und der Lichtquelle vom Objekttisch.

Um zur mikrophotographischen Aufnahme ein vollkommen intensives, weifses Licht zu erhalten, ist es nötig, dafs sich der Brennpunkt der zur Beleuchtung des Objektes angewendeten Kondensationslinse in dem auf dem Objekttisch liegenden Präparate befindet. Durch eine willkürliche Verschiebung von Beleuchtungslinse und Lichtquelle würde allmählig mit grofsem Zeitaufwand dieses Ziel zu erreichen sein. Einfach und weniger zeitraubend gestaltet sich dieser Prozefs, wenn man mittels Versuch die Entfernung der Beleuchtungslinse und der Lichtquelle von vornherein feststellt.

In einem dunklen Raum werden mittels der als Lichtquelle dienenden Lampe durch Vorhalten der Beleuchtungslinse die Lichtstrahlen auf eine vor der Linse aufgestellte weifse Fläche geworfen. Je nach der Stellung, welche Linse und Lichtquelle zu dieser weifsen Fläche haben, wird man auf derselben entweder blofs einen gröfseren oder kleineren hellen Schein sehen oder auch ein deutlicheres oder undeutlicheres Bild der Lichtquelle. Ist ein solch optisches Bild der Lichtquelle nicht sichtbar, so wird Lichtquelle und Linse in ihrer Stellung zu einander und zur

weifsen Fläche so lange verändert, bis dafs ein solches Bild von der Linse hervorgerufen wird. Ist ein solches Bild entstanden, so versucht man zunächst durch Verschiebung der Linse dieses Bild möglichst scharf zu erhalten. Ist dieses erreicht, so wird die Lampe verschoben und das durch die Verschiebung der Linse erhaltene Bild gesucht in die optimale Form zu bringen. Bei Entfernung der Lichtquelle von der Linse wird man beobachten, dafs das optische Bild der Lichtquelle sich in der ursprünglichen Schärfe erhält, jedoch wesentlich verkleinert. Es handelt sich nun durch Verschiebung der Lampe denjenigen Punkt zu finden, in welchem das Bild vollkommen scharf aber in der gröfst möglichen Form auf der weifsen Fläche erscheint. Ist dieses Ziel erreicht, so kann durch nochmalige Verschiebungsversuche mit der Linse kontrolliert werden, ob dieses Bild der Lichtquelle auch wirklich das in möglichster Gröfse und Schärfe zu erhaltende Bild ist. Durch Messung der Entfernung der Linse und jener der Lichtquelle und der weifsen Fläche wird die Entfernung festgestellt, in welcher sich dieselben vom Objekttisch befinden müssen. Einige diesbezügliche Versuche haben ergeben, dafs die in der Beschreibung des vom Verfasser zusammengestellten Beleuchtungsapparates zum Israelschen mikrophotographischen Apparat verwandte Linse, welche einen Durchmesser von 16 cm hat und nach Angabe des Fabrikanten aus einer Kugel von 10 cm Radius hergestellt, eine Brennweite von 21 cm haben soll, bei einer Entfernung der Linse von 40 cm und jener der Lichtquelle von 76 cm die optimale Stellung erhält. Der Versuch mit einer anderen, dem Verfasser zur Verfügung stehenden Linse von 10 cm Durchmesser, die anscheinend aus einer Kugel mit gröfserem Radius hergestellt ist, ergiebt für die Entfernung der Linse 25 cm, für jene der Lichtquelle 78 cm. Die Vergleichung dieser beiden Versuche hat ferner zur Beobachtung geführt, dafs es nicht unbedingt vorteilhaft, Linsen mit sehr geringem Radius als Beleuchtungslinse für mikrophoto-

graphische Zwecke zu wählen. Die diesbezüglichen Versuche sind hierüber noch nicht abgeschlossen.

Die beiden hier angeführten Linsen sind plan-confexe-Linsen. Ob nicht bis-confexe-Linsen vorteilhafter, dürfte durch einen einzelnen Versuch leicht festzustellen sein.

Mit der Aufstellung der Linse in richtiger Entfernung vom Objekttische ist noch nicht der Brennpunkt der Linse in das Objekt verlegt. Es müssen nunmehr in der gegebenen Entfernung Verschiebungen der Linse nach rechts oder nach links vorgenommen werden, um die vollkommene Zentrierung der Beleuchtungsvorrichtung zu erreichen. Es ist diese Einstellung lediglich von der Übung des Auges abhängig, welches ganz besonders für den Unterschied zwischen weifsem und gelbem Licht empfindlich sein mufs. Um die Unterschiede des Lichtes leichter zu beurteilen, thut man gut, während der Einstellung zeitweise zu pausieren, um die durch die Itensität des Lichtes angestrengte Netzhaut des Auges ausruhen zu lassen.

Diese hier gegebene Einstellungsart findet zunächst blofs bei Anwendung von Trockensystemen ihre Anwendung. Werden mikrophotographische Aufnahmen, z. B. Bakterien und sonstige Organismen, mittels Immersion photographisch fixiert, so befindet sich stets unter dem Objekttisch ein Abbéscher Beleuchtungsapparat. Dieser Abbésche Beleuchtungsapparat ist derartig konstruiert, dafs derselbe das optische Bild eines Gegenstandes, welcher in einer durch Versuch zu bestimmenden Entfernung vor demselben Aufstellung gefunden hat, in das auf dem Objekttisch liegende Präparat verlegt. Aus diesem Grunde wird bei Einstellung der Beleuchtung zuerst durch das Mikroskop eine vor dem Abbé aufzustellende matte Scheibe derart eingestellt, dafs man durch den Tubus blickend, entweder die Körnung dieser matten Scheibe oder ein auf derselben aufgezeichnetes Bleistiftkreuz deutlich wahrnehmen kann.

Nach Feststellung der Entfernung, in welcher die matte Scheibe Aufstellung finden mufs, um ihre Körnung durch den Tubus des Mikroskops zu sehen, wird auf die oben angegebene Weise das Bild der Lichtquelle mittels der Linse auf dieser matten Scheibe entworfen. Die Entfernung für Aufstellung von Linse und Lichtquelle wird bei dieser Beleuchtungsart nicht wie vorhergehend vom Objekttische des Mikroskops aus gemessen, sondern dient der aufgestellten matten Scheibe dabei als Ausgangspunkt. Während der photographischen Aufnahme wird die matte Scheibe, welche die Itensität des Lichtes bedeutend abschwächen würde, entfernt, und so das Bild der Lichtquelle durch die Konstruktion des Abbé gleich der oben angegebenen Einstellungsart für Trockensysteme direkt in das zu photographierende Objekt verlegt. (Siehe Fol. 30. III. Anord.)

2. Die Focusdifferenz.

Begriff, Feststellung und Abhülfe.

Die für den gewöhnlichen mikroskopischen Gebrauch dienenden Objektivsysteme sind ihrem Zwecke entsprechend für den optischen Gebrauch eingerichtet und darum derart berechnet, dafs die roten und violetten Strahlen einen gleichen Focus zeigen. Hiergegen besteht für die gelben und dunkelblauen Strahlen im Focus eine sehr merkliche Differenz, die sogenannte Focusdifferenz.

Diese Focusdifferenz ist es nun, welche für mikrophotographische Zwecke, mehr noch als für makrophotographische Zwecke sich unliebsam bemerklich macht. Beim Einstellen eines Bildes hält das Auge den Focus der gelben Strahlen als den hellsten fest. Im photographischen Bilde wird aber das dem Auge als scharf erscheinende Bild gänzlich unscharf werden, da nicht die gelben, sondern die blauen Strahlen es sind, welche die stärkste Wirkung auf die photographisch lichtempfindliche Platte hervorbringen.

Die mikroskopischen Systeme haben meist eine starke Focusdifferenz. Die vorzüglichen Linsen von Leitz, welche für die bloſse mikroskopische Beobachtung bestimmt, weisen eine sehr groſse Focusdifferenz auf. Verschwindend gering ist diese Focusdifferenz bei den vorzüglichen Systemen von Hartnack, besonders bei dessen Trockensystemen.

Bei der Verbreitung, welche durch die Arbeiten von Robert Koch die Mikrophotographie erlangt, ist es darum als wünschenswert erschienen, auch die mikroskopischen Objektivsysteme den der Makrophotographie dienenden Linsen anzupassen und dieselben so zu schleifen, daſs der Focus der gelben Strahlen und jener der dunkelblauen Strahlen zusammenfällt. Dieses Ziel zu erreichen hat sich zuerst Seibert in Wetzlar bemüht, welcher für geringe Vergröſserungen mikrophotographische Objektivsysteme konstruiert hat. In neuerer Zeit ist jedoch Seibert von Zeiss übertroffen worden. Es gelten augenblicklich allgemein die Zeiss'schen apochromatischen Systeme als am besten geeignet sowohl für mikroskopische als auch mikrophotographische Zwecke.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Carl Zeiss ist dem Verfasser, während die vorstehende Arbeit schon in Satz ging, Gelegenheit gegeben worden, sich von dem Wert der Zeiss'schen Apochromat-Objektive zu überzeugen; diese sind aus Special-Gläsern des glastechnischen Laboratoriums von Schott u. Gen. hergestellt. Die Kürze der Zeit erlaubte es nicht, mit diesen Systemen noch eingehendere Versuche vorzunehmen, doch rechtfertigen die bei den Vorversuchen erhaltenen Resultate die Annahme, daſs dieselben selbst den höchst gespannten Anforderungen genügen. An Lichtstärke sind diese Objektive den übrigen, zu gleichem Zwecke gebauten Systemen überlegen, indem hierbei eine wesentlich vervollkommnete Kor-

rektionsmethode in Anwendung kommt. Durch diese Korrektionsmethode wird die sekundäre Farbenabweichung beseitigt und die sphärische Aberration gleichmäfsig für Licht der verschiedenen Farben gehoben, wodurch die Focusdifferenz zwischen den chemisch wirksamen Strahlen und jenen, welche nur von geringem oder gar keinem Einflufs auf photographische lichtempfindliche Platten sind, vollkommen beseitigt wird. Hierdurch wird ein dem Auge scharf erscheinendes Bild auch auf der photographischen Platte vollkommen scharf reproduziert werden. Die natürlichen Farben der Objekte werden durch diese Objektive auch in ihren feineren Abstufungen unverändert im Bilde wiedergegeben, da die in den Linsen noch vorhandenen tertiären Farbenreste von sehr geringer Intensität sind. Bei den meisten übrigen Objektiven wird ein wesentlicher Unterschied des Bildes zwischen der scharf angestellten Mitte und dem Rand beobachtet werden. Bei den dem Verfasser vorliegenden Apochromat-Objektiven von Zeiss ist dieser Unterschied ein verschwindend geringer, indem bei denselben die sphärische Aberration auch aufserhalb der Achse korrigiert ist, und besteht so bis dicht zum Rande des Sehfeldes fast die gleiche Bildschärfe wie in der Mitte. Diese Objektive in Verbindung mit den für dieselben konstruierten Kompensations-Okularen angewendet, hat ergeben, dafs selbst bei sehr starken Okularen das Bild keine Einbufse an Präzision oder Helligkeit erfahren hat und so mit dem einzelnen System eine gröfsere Reihe verschiedener Vergröfserungen zur Verfügung steht. Diese Objektive eignen sich auf Grund der angeführten Eigenschaften ganz besonders zu mikrophotographischen Zwecken, und ist deren Anwendung zur Erzielung tadelfreier Mikrophotogramme unbedingte Notwendigkeit. Bei den übrigen Systemen, die nicht speziell zu photographischen Zwecken gebaut sind, können trotz aller Vorzüglichkeit, die denselben durch Obiges sicherlich nicht abgesprochen werden soll, dennoch

nicht jene mikrophotographischen Resultate erzielt werden, wie mit Zeiss Apochromat-Objektiven.

Diese Systeme sind infolge ihrer Vorzüglichkeit so kostspielig, dafs nur die allergeringste Zahl von Mikroskopikern in der Lage sein dürfte, sich dieselben zu beschaffen. Würden mikrophotographische Aufnahmen ohne mikrophotographische Systeme sich überhaupt nicht bewerkstelligen lassen, so würde wohl die Mikrophotographie nur sehr geringe Verbreitung finden können.

Bezüglich der übrigen mikroskopischen Systeme, welche aus verschiedenen anderen Werkstätten stammen, und ohne eben das Vorzüglichste zu leisten, dennoch sowohl zur mikroskopischen Forschung als zur Herstellung mikrophotographischer Bilder vollkommen genügendes leisten und ihrer Billigkeit halber weitere Verbreitung finden, ist die vorhandene Focusdifferenz festzustellen.

Die Bestimmung einer etwaigen Focusdifferenz wird nach den Angaben von Professor Dr. H. W. Vogel, wie in dem photographischen Archiv von 1863 bereits mitgeteilt (siehe auch sein Lehrbuch der Photographie, 3. Auflage pag. 454), nachstehend bestimmt: Man nimmt eine mikroskopische Photographie mit einer Schrift, z. B. die unten abgedruckte von Dancer in London. Dieselbe bildet ein nadelkopfgrofses, zwischen dünnen Glasplatten eingeschlossenes Eiweifspositiv, das unter dem Mikroskop bei hundertfacher Vergröfserung als eine sehr scharfe und deutlich lesbare Schrift — die Grabschrift des Generals Dickson — in ungefähr folgender Anordnung erscheint:

(1) To the Memory of
(2) William Francis Dickson
(3) Major in her Majesty's 62th Regiment
(4) of foot and eldest Son of
(5) General Sir Jeremiah Dickson K. C. B.

(6) He died a soldiers death before Sebastopol
(7) June 8. 1855, having been killed early in
(8) the Morning of that day, whylst gallantly
(9) holding the quarries against repeated
(10) attacks of the Russians, etc. etc.

Man legt diese Photographie (dieselbe ist bei Luhme u. Co. in Berlin käuflich zu haben) schief auf den Tisch des Mikroskops auf zwei Unterlagen von Holz, so dafs die Richtung der Zeilen horizontal bleibt, die dazu senkrechte Linie aber mit der Horizontalebene einen Winkel von 30⁰ bildet. Bei dieser Anordnung ist die Entfernung der Zeilen von dem Linsenkomplex des Mikroskops eine verschiedene und kann deshalb nur auf eine derselben, höchstens zwei zu gleicher Zeit scharf eingestellt werden. Man stellt nun beispielsweise mit einem mikroskopischen Objektive auf die Zeile 8 scharf ein und macht eine Aufnahme. Auf dieser erscheint vielleicht nicht Zeile 8, sondern Zeile 5 scharf. Dadurch ist die Focusdifferenz erwiesen. Um dieselbe zu messen und zu kompensieren, benutzt man die Mikrometerschraube, durch welche der Tubus des Mikroskops gehoben und gesenkt und so die feine Einstellung bewirkt wird.

Es geht aus dem angeführten Experimente hervor, dafs man, wenn man Zeile 5 scharf photographieren will, auf Zeile 8 scharf einstellen mufs. Hat man demnach ursprünglich auf Zeile 5 scharf eingestellt, so mufs man zu genanntem Zwecke die Mikrometerschraube so weit drehen, bis Zeile 8 scharf sichtbar wird. Die hierzu nötigen Drehungen sind für jedes einzelne Objektiv verschieden und müssen so für jedes, selbst bei gleichen Objektiven von gleicher Firma, besonders festgestellt werden.

Man kann diese Messung leicht ausführen, wenn man unter den Kopf der Mikrometerschraube einen durch Radien von 5 zu 5 Grad geteilten Papierkreis legt, so dafs sein Mittelpunkt in die Verlängerung der Schraubenachse fällt, und auf den Kopf

der Schraube einen feinen Strich als Marke feilt. Hält man das Auge senkrecht über den Schraubenkopf, 'so kann man mit hinreichender Genauigkeit die Veränderung der Stellung der Marke an dem geteilten Kreise *) ablesen.

Statt der angeführten Messungen der Focusdifferenz durch Kreisteile ist dieselbe auch durch eine mikrophotographische Aufnahme eines Objektivmikrometers zahlenmäfsig festzustellen.

Für schwache Vergröfserung ist die Focusdifferenz übrigens bedeutender als bei den schärferen Objektiven, bei Wasserimmersion stärker als bei homogener Immersion.

Nach Feststellung dieser Focusdifferenz handelt es sich um Beseitigung derselben.

Die aus den Messungen resultierende Beseitigungsart würde sein, wenn nach einer für das Auge scharfen Einstellung des mikroskopischen Bildes vor der photographischen Aufnahme der Tubus mittels der Mikrometerschraube soviel gesenkt oder gehoben würde, als die Focusdifferenz beträgt. So natürlich diese Korrektion erscheint, so schwierig ist dieselbe mit hinreichender Genauigkeit auszuführen, da es sich um eine Hebung oder Senkung handelt, welche nur nach $^1/_{100}$ Millimeter gemessen werden kann und ist darum die praktische Ausführung dieser Korrektion mit hinreichender Genauigkeit schlechterdings unmöglich. Eine viel bequemere Art der Korrektion der Focusdifferenz giebt uns die Anwendung einer Lösung von Kupferoxidammoniak in entsprechender Konzentration. Wenn auch in einem späteren Kapitel die Konzentration von Kupferoxidammoniak als Lichtfilter mit $5^0/_0$ angegeben ist, so ist diese Konzentration doch nicht unbedingt mafsgebend, sondern immer die Möglichkeit gegeben, dafs durch stärkere Konzentrierung der Lösung die Fokusdifferenz für bestimmte Objektive dennoch ausgeglichen werden kann.

*) Die neueren Stative sind in Anbetracht solcher Messungen bereits auf der Mikrometerschraube mit Teilung und feststehenden Zeigern versehen.

Die Konzentration der Kupferoxidammoniak-Lösung mufs sich nach der vorhandenen Focusdifferenz richten, und ist die Lösung um so konzentrierter zu wählen, je gröfser diese Focusdifferenz ist. Unter gewissen Umständen reicht jedoch auch diese Korrektion nicht aus, sondern müssen wir zu einem anderen Hilfsmittel greifen.

Ziemlich beträchtliche Focusdifferenzen sind mit Zuhülfenahme eines photographischen Objektives noch zu korrigieren. Über die dabei in Anwendung kommenden Anordnungen wird auf die im weiteren Verlauf dieses Kapitels angeführten mikrophotographischen Methoden, Anwendung 1 und 5, verwiesen, aus welchen sich das Nähere von selbst ergiebt.

3. Reflexe und deren Verteilung.

Bei der Herstellung von Mikrophotogrammen richtet sich die Bildgröfse nach der Entfernung, welche zwischen Objekt und der photographischen Platte ist. Ferner hat auch der Tubus des Mikroskops auf die Bildgröfse einigen Einflufs und dürfte es darum anzuempfehlen sein, nur in selteneren Fällen mit ausgezogenem Tubus, in den meisten Fällen mit zusammengeschobenem Tubus zu arbeiten.

Bei photographischen Aufnahmen, welche nach Anwendung der folgend angeführten Methoden 1, 2, 5 und 6 ausgeführt werden, dürften auf der entwickelten Platte nur selten, bei den Methoden 3 und 4 wohl öfters, nicht zum Negativ-Bilde gehörige dunklere Streifen sichtbar werden. Diese Streifen haben eine mehr oder minder regelmäfsige Form, in vielen Fällen treten dieselben auch blofs auf bestimmten Stellen der Platte auf. Diese Streifen rühren von Lichtstrahlen her, welche durch ein anderes Medium als das photographische Objektiv reflektiert werden. Diese Lichtreflexe haben meist in dem Tubus des Mikroskops ihren Ursprung, der für eine direkte Beobachtung

mittels Okulars, nicht aber für mikrophotographische Aufnahmen eingerichtet ist.

Entfernt man nach mikroskopischer Einstellung des Objektes das Okular aus dem Tubus des Mikroskopes und sieht dann in denselben hinein, so wird man zunächst an der Stelle, bis zu welcher das Okular reicht, also in dem oberen Ende des Tubus, der durch das Okular blank gescheuert, Lichtreflexe in den verschiedensten Farbenspielen beobachten können. An den unteren Stellen des Tubus, wo dieser geschwärzt, sind derartige Lichtreflexe ebenfalls bemerkbar und werden von unserem Auge beobachtet, selbst wenn wir dasselbe vom Tubus weiter entfernen. In gleicher Weise wie diese Lichtreflexe vom Auge beobachtet werden, werden dieselben von der photographischen Platte aufgenommen. Zur Vermeidung dieser Reflexe würde eine Einschiebung von 1 oder 2 Blenden, deren Durchmesser durch Versuch in jedem einzelnen Falle festgestellt werden müsste, dienen. Diese Blenden in dem oberen Ende des Tubus würden die Gröfse des zu erhaltenden Bildes wesentlich beeinträchtigen. Es empfiehlt sich deshalb bei der mikrophotographischen Aufnahme den oberen Teil des Tubus vollkommen zu entfernen und in dem abzuschraubenden Mittelstück des Tubus eine einzelne Blende einzufügen. Diese Blende, welche in ihrem äufseren Durchmesser den Durchmesser des Tubus im Lichten haben mufs, braucht in ihrem inneren Durchmesser (Lichten) blofs die Hälfte ihres äufseren Durchmessers aufzuweisen. Man richtet diese Blende am besten derart ein, dafs sie nach Belieben tiefer oder weniger tief gestellt werden kann und ist dann mittels Versuch ihre Aufstellung sehr leicht für immer festzustellen. Auch kann der, den lichtdichten Verschlufs zwischen Camera und Mikroskop herstellende kleine Balgen des Israel'schen und Stenglein'schen Apparates derart eingerichtet werden, dafs an ihm die betreffende Blende, die ähnlich einem Okular gebaut, befestigt und gleichzeitig mit

der Fertigmachung des Apparats zur Aufnahme in den Tubus eingeschoben wird.

II. Spezielle Methoden.

Im Nachstehenden seien nun einige Methoden erläutert, welche mit dem eingangs beschriebenen, von Israel konstruierten und vom Verfasser verbesserten Apparate ohne weiteres auszuführen sind.

Diese Methoden verdanke ich den gütigen Mitteilungen von Dr. R. Neuhaufs, der mir dieselben unter Anwendung seiner Reisecamera und sonst sehr primitiver Hilfsmittel vorgeführt hat. Dabei sind mir einige Mifsstände aufgefallen, welche an der ursprünglichen Konstruktion des Apparates lagen und bereits abgestellt sind, indefs in Folgendem Erwähnung finden sollen.

1. Anordnung.

Horizontale Aufnahme mit Okular- und photographischem Objektiv. Indirekte Beleuchtung.

Das Mikroskop ist mit dem Abbé ohne Blende oder auch mit Blende versehen. Das Okular bleibt während der Aufnahme im Tubus, und es befindet sich an der Camera ein photographisches Objektiv, gleichgiltig, ob Applanat oder Weitwinkel, welcher direkt vor das Okular geschoben wird. Die Länge des Auszugs des Balgens richtet sich nach der verlangten Vergröfserung. Als Lichtquelle wird eine gewöhnliche kleine Petroleumlampe benützt, deren Licht mit Hülfe des am Mikroskop befindlichen Spiegels reflektiert wird. Die Lichtstrahlen gehen, ehe sie den Spiegel treffen, durch eine mit Kupferoxydammoniaklösung gefüllte Cuvette. Bei schwachen Vergröfserungen kann, sofern das Objekt eine zentrale Vergröfserung verlangt, das nächst schwächere Objektiv, in die Substage eingeschoben werden. Die Anwendung des Abbé ist, selbst unter Benutzung des Hohlspiegels, nicht statthaft. Dieser findet allein bei Immersionslinsen Anwendung, und

kann auch hier vorteilhaft durch das nächst schwächere Trockensystem ersetzt werden. Die Expositionsdauer für geringe Vergröfserung beträgt bei Platten von Sachs mittlerer Empfindlichkeit und bei Platten von Gedicke $1^1/_2$, bei Schippangschen Platten 2 Minuten.

2. Anordnung.

Horizontale Aufnahme ohne Landschaftslinse, mit Okular, indirekte Beleuchtung.

Dieselbe ist von der eben beschriebenen nur insofern verschieden, als bei ihr das photographische Objektiv in Wegfall kommt.

Bei einem Abstand von ca. 65 cm zwischen dem mikroskopischen Objektiv und der matten Scheibe (Einstellscheibe) kann hier unter Anwendung eines Ölsystems von $^1/_{18}$ eine Vergröfserung von ca. 700 linear erreicht werden, was besondere Erwähnung finden soll, weil diese Vergröfserung von R. Koch als normal bezeichnet ist. Die Lichtquelle ist wieder eine Petroleumlampe. Als Lichtfilter zur Herstellung monochromen Lichtes dient wiederum eine Lösung von Kupferoxydammoniak.

Die Expositionsdauer wechselt nach der Art der eingeschalteten Blenden sehr wesentlich.

Die Ausführung dieser Anordnung ist unter Umständen bei gewöhnlichen Okularen mit wesentlichen Schwierigkeiten verknüpft. Diesem Umstande zu begegnen, wurden von Zeiss sogenannte Projektions-Okulare konstruiert, welche gleich den schon erwähnten Apochromat-Objektiven gleichfalls durch die Zuvorkommenheit des Herrn Carl Zeiss dem Verfasser zur Beurteilung vorgelegen haben.

Diese Projektions-Okulare haben zunächst den Zweck, die Übelstände zu beseitigen, welche sowohl bei direkter Projektion des Bildes durch das Objektiv, wie auch bei Anwendung gewöhn-

licher Okulare oder des „Amplifiers“ eintreten. Im Äufsern sind diese Projektions-Okulare den gewöhnlichen Okularen ähnlich und werden gleich diesen in den Tubus des Mikroskops eingeschoben.

Dieselben bestehen aus einem Kollektivglas und einem zusammengesetzten Linsensystem, welches nach Art der apochromatischen Objektive sehr sorgfältig sphärisch und chromatisch korrigiert, namentlich frei von sekundärer Farbenabweichung und von Fokusdifferenz zwischen optischen und chemischen Strahlen ist. Zwischen dem Kollektiv und dem genannten Linsensystem ist noch zur Begrenzung des Bildfeldes ein Diaphragma eingeschaltet, welchem das Linsensystem mehr oder weniger genähert werden kann. Behufs Projektion des Bildes auf der photographischen Platte verbleibt das Objektiv des Mikroskops in allen Stücken genau in derselben Verfassung, wie es für Okularbeobachtung diente. Nach vorläufig bewirkter Einstellung des Präparates mittels eines Okulars wird nur an Stelle des letzteren das Projektions-Okular eingeführt und dessen Projektionslinse so eingestellt, dafs der Rand des Diaphragmas auf der matten Scheibe der photographischen Kammer möglichst scharf sich abbildet, was ein um so stärkeres Herausdrehen der Projektionslinse nötig macht, je geringer der Abstand der Platten vom Mikroskop ist. Hiernach endlich wird das scharfe Bild des Objektes durch entsprechende Einstellung des Mikroskops mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln auf die Platte gebracht. Die Tubuslänge, auf welche die Objektive für die Okularbeleuchtung adjustiert sind, ist dabei stets beizubehalten. Den Okulardeckel des Projektionsokulars bildet ein Diaphragma, durch welches Reflexe im Tubus vollständig abgeblendet werden. Die Öffnung dieses Diaphragmas ist der gröfsten Linsenöffnung der Apochromaten entsprechend gewählt. Beim Gebrauch der apochromatischen Objektive von 0,6 und 0,3 Apertur kann es sich aber

gelegentlich empfehlen, die wirksame Öffnung des Objektivs zu beschränken, um gleichmäfsigere Bildschärfe bis zum Rande des Bildes zu erzielen. Für diesen Zweck sind jedem Projektions-Okular zwei Diaphragmen mit abgestumpften kleinen Öffnungen beigegeben, welche sich an Stelle des normalen Diaphragmas aufstecken lassen, — wobei jedoch darauf Bedacht zu nehmen ist, dafs diese engeren Diaphragmen nicht irrtümlich auch dann im Okular bleiben, wenn die volle Öffnung der Objektive wirksam sein soll. — Die Projektion nach dieser Methode gewährt vorzüglich scharfe, gleichmäfsig beleuchtete Bilder von beliebig geringerer oder beliebig stärkerer Vergröfserung.

Der Durchmesser eines mit diesen Projektions-Okularen hergestellten Bildes beträgt: bei Projektions-Okular 2 und 3 ca. $^1/_5$ des Bildabstandes und kann auf 400 mm vermindert werden; bei Projektions-Okular 4 und 6 ca. $^1/_3$ des Bildabstandes und ist auf 250 mm zu reduzieren. Es wird dabei vom Okular aus gerechnet. Für objektive Darstellung für mikrophotographische Aufnahmen, bei welchen entweder nur geringe Bildgröfsen verlangt werden oder lange Plattenabstände verfügbar sind, werden Projektions-Okulare mit der geringeren Okularvergröfserung 2 bezüglich 3 mehr zu empfehlen sein, für das Photographieren mit kurzer Camera diejenigen mit hoher Vergröfserung.

3. Anordnung.

Horizontale Aufnahme, ohne Okular und ohne Landschaftslinse, direkte Beleuchtung.

Dieselbe ist von R. Koch bei seinen neuesten Bakterienphotogrammen in Anwendung gebracht. Die von Koch photographierten Objekte waren gefärbt mit Gentianaviolett, dessen sämtliche wirksame Strahlen er durch Anwendung passender Lichtfilter (grüne Scheibe und hellgelbe Lösung) eliminiert hat. Hiebei

erscheint das Bild des Bakteriums schwarz auf grünem Grunde. Bei diesen Aufnahmen verwendet Koch grün-empfindliche Azalinplatten, doch ergaben die Versuche des Verfassers, dass die sog. Azalinbadeplatten sich nebst Erythrosinbadeplatten wesentlich besser eignen als die gewöhnlichen farbenempfindlichen Trockenplatten. In letzter Zeit verwendet derselbe nach den Angaben von Obernetter in München Azalinerythrosinbadeplatten und erzielt damit besonders bei Aufnahmen von frischen Präparaten genaue Detailzeichnungen. Bei diesem Verfahren werden Camera sowie Tubus des Mikroskops voll ausgezogen. Als Lichtquelle kann Petroleumlicht oder auch direktes durch einen Spiegel oder noch besser einen Heliostaten reflektiertes Sonnenlicht benützt werden.

Vermittelst einer grossen Konvexlinse*) von 16 cm Durchmesser wird ein Bild der Lichtquelle auf einer matten Scheibe entworfen, die so vor dem Abbé aufgestellt ist, dafs beim Beobachten ihre Körnung oder auch ein aufgezeichnetes Kreuz sichtbar wird. Die Einstellung der matten Scheibe auf der Körnung erfordert häufig ein Verschieben des Abbé. Durch diese Anordnung wird das Bild der Lichtquelle in das zu photographierende Objekt hinein verlegt. Bei der Einstellung ist gröfste Genauigkeit geboten, weil sonst Interferenzlinien auftreten, die das erhaltene Bild unbrauchbar machen. — Die Lichtfilter, farbige Scheiben oder Lösungen, sind zwischen Sammellinse und Abbé aufzustellen, sollen aber nicht an die Stelle kommen, wo vorher die matte Scheibe stand, sondern thunlichst der Linse näher gebracht werden.

Nach Kochs Angaben ersetzt man bei dieser Beleuchtungsanordnung den Abbé am zweckmäfsigsten durch ein starkes achro-

---

*) Bemerkung. Die genaueren Angaben hierüber finden sich auf pag. 22. Mikrophotograph. Methoden. 1. Versuche über Aufstellung des Beleuchtungsapparates.

matisches Linsensystem, doch dürfte für gewöhnliche Zwecke der Abbé genügende Dienste leisten. Während der Exposition wird die matte Scheibe entfernt.

Die Expositionsdauer bei dieser Beleuchtungsart, die ebenso in den beiden erstgenannten Methoden angewandt werden könnte, ist bei Verwendung reflektierten Sonnenlichts 1—10 Sekunden, verlängert sich jedoch bei Benützung von Lampenlicht, doch dürften 20 Minuten selbst in ungünstigen Fällen vollkommen ausreichen.

4. Anordnung.

Vertikale Aufnahme nach Anordnung 3.

Indirekte Beleuchtung.

Die Beleuchtung des Apparates geschieht in gleicher Weise, wie bei der 3. Methode, nur fallen die Lichtstrahlen nicht direkt in die Beleuchtungslinse, sondern werden vorher mittels eines Spiegels reflektiert. Bei dieser vertikalen Aufnahme, welche dem Ungeübten anfangs sehr beschwerlich erscheinen dürfte, thut man gut, der Lampe einen nicht zu kleinen Reflektor zu geben, der die sämtlichen Lichtstrahlen zwingt, ihren Weg nach dem Spiegel zu nehmen. Hierdurch wird das Licht konzentriert, und gleichzeitig wird, was der Hauptzweck des Reflektors ist, verhindert, dafs zerstreute Strahlen seitlich an der Linse und dem Filter vorbei den Abbé treffen uud so als gelbe oder rote Strahlen schädlich während der Exposition einwirken.

Bei dieser vertikalen Aufnahme wendet man die bei Beschreibung des Apparates erwähnten kleinen Blenden an. Die Einstellung erfolgt derart, dafs, nachdem das Mikroskop mit der Camera zentriert ist, die Beleuchtungslinse verschoben wird, bis die durch die eingeschobenen engen Blenden fallen-

den Lichtstrahlen das Objektiv des Mikroskopes treffen. — Dieser Zentrierung des Apparates ist eine besondere Sorgfalt zuzuwenden, um nicht Reflexe in dem photographischen Bilde zu erhalten.

Man erleichtert sich ferner die Arbeit wesentlich, wenn nach erfolgter Einstellung des Apparates über Linse und Lichtfilter eine Schutzhaube gedeckt wird, deren unterer Rand mit dem unteren Rande der Linse und deren oberer Rand kurz unter dem Objektivtisch abschneidet, und zwar in einer Entfernung von diesem, die es ermöglicht, ohne besondere Schwierigkeiten die Blenden unter dem Abbé auszuwechseln.

Die Exposition regelt sich in der Weise, dafs man eine Pappscheibe auf die Linse legt, bis die Kassette eingeschoben und geöffnet ist. Mit der Entfernung dieser Scheibe beginnt die Exposition, und nach Ablauf der Expositionsdauer wird die Scheibe wiederum aufgelegt.

5. Anordnung.

Vertikale oder horizontale Aufnahme unter Benutzung von Okular und einem Applanaten zur Erreichung von sehr starken Vergröfserungen.

Bei den bisherigen Anordnungen war die zu erreichende Vergröfserung immer durch die betreffenden Objektive und Okulare*) bedingt. Für eine Reihe von Aufnahmen ist es wünschenswert, dafs die betreffenden Objekte gleich in der direkten Aufnahme mittels Vergröfserungen fixiert werden, welche durch Okular und Objektiv ohne weiteres nicht zu erreichen sind.

Verfasser wendet hierzu einen Applanaten: „V bis“ von

---

*) Bemerkung. Hierbei können die Projektions-Okulare von Zeiss keine Anwendung finden.

Hermagis an. Dieser Applanat ist an das Objektivbrett der mikrophotographischen Camera befestigt. Bei den Aufnahmen wird dieser Applanat mit dem Tubusrohre des Mikroskops, auf welchem das Okular stecken bleibt, mittels eines 40 cm ausziehbaren konischen Balgens verbunden.

Die Camera wird soweit ausgezogen als die Vergröfserung des Bildes gewünscht wird, und richtet sich auch die Entfernung, in welcher man den Applanaten vom Okular aufstellt, vollkommen nach der zu erreichenden Vergröfserung.

Jede Linse entwirft von einem Gegenstande, der weiter als die doppelte Brennweite entfernt ist, verkleinerte Bilder, liegt dagegen der Gegenstand innerhalb der doppelten und einfachen Brennweite, werden die Bilder vergröfsert. Der oben bezeichnete Applanat „V bis“ von Hermagis hat eine Brennweite von 60 cm. Will man das Bild in der Gröfse haben, wie solches vom Mikroskop selbst wiedergegeben wird, so mufs die Entfernung des Applanaten, vom Blendenschlitz desselben aus gemessen, vom Okular 60 cm betragen und der Auszug der Camera dito 60 cm sein. Um eine Vergröfserung zu erzielen, nähert man den Applanaten dem Okular. Bei einer Entfernung des Applanates von 30 cm vom Okular und einem Balgenauszug von 60 cm wird eine vierfache Vergröfserung des Bildes erreicht. Ist demnach mittels der mikroskopischen Systeme, Okular No. 3, (34,7 Äquivalentbrennweite) und dem homogenen Immersionssystem No. 16, ($^1/_{12}$ Äqnivalentbrennweite) eine Vergröfserung von 740 linear erreicht, so kann diese auf obige Weise noch vierfach vergröfsert werden, d. h. man erhält den photographisch zu fixierenden Gegenstand in einer Vergröfserung von 2960mal.

Um einige Anhaltspunkte für die mit dem Applanaten „V bis“ von 30 cm Brennweite zu erreichenden Vergröfserungen zu geben, die auch bei Aufnahme von Kulturplatten und Stich-

kulturen Anwendung finden können, möge nachstehende Tabelle dienen, aus welcher sich das Nähere ergibt.

Tabelle der Vergröſserungen mit dem photographischen Applanaten „V bis“

Vergröſserungen	1 fach	2	3	4	5	6	8	10
Entfernung der Visirscheibe vom Applanat in Centimeter (Länge des Balgenauszuges)	60	90	120	150	180	210	270	330
Entfernung des Applanaten vom Okular des Mikroskopes in Centimeter	60	45	40	37.5	36	35	33.7	33

Die Vorteile, die diese Kombination bietet, liegen gegenüber den indirekten Vergröſserungen klar zu Tage. Vorzüglich bei der Aufnahme von untingierten Präparaten, Bakterien, Hefen und sonstigen Mikroorganismen handelt es sich häufig darum, nicht bloſs ihre äuſsere Form zu fixieren, sondern meist auch einen Einblick in ihre innere Struktur zu bekommen. Eine indirekte Vergröſserung liefert das Bild immer wesentlich unschärfer als solches die ursprüngliche Aufnahme enthält; auch verlangt diese Art der Aufnahme eine gewisse Gewandtheit und Kenntnis photographischer Hülfsmittel, weshalb dieselbe für den praktischen Mikroskopiker ungeeignet ist. Die direkte Aufnahme einer Vergröſserung ist darum für mikrophotographische Zwecke vorzuziehen und hat ferner noch den Vorteil, das Bild leichter und schärfer einstellen zu können. Die Einstellung erfolgt auf der matten Scheibe. Be dieser Art der Aufnahme wird ferner die Anwendung von Lichtfiltern überflüssig, da nunmehr die Strahlen, welche die lichtempfindliche Platte treffen, durch das photographische Objektiv in ihrer Fokusdifferenz korrigiert werden. Die Expositionszeit bei diesen Aufnahmen wird höchstens um $^1/_3$ ihrer ursprünglichen Dauer erhöht.

6. Anordnung.

Horizontale Aufnahme bei senkrechter Stellung des Mikroskops. Indirekte Beleuchtung.

Diese Art der Aufnahme hat nur dann ein Interesse, wenn es sich darum handelt mikroskopische Präparate zu photographieren, die in Flüssigkeiten eingelagert sind, somit eine horizontale Aufstellung des Präparates verbieten und der betreffende Mikroskopiker nicht über einen vertikalen mikrophotographischen Apparat verfügt. In diesem Falle wird über den Tubus des Mikroskopes ähnlich wie ein Okular ein Prisma mit totaler Reflexion aufgestellt. Dieses Prisma nimmt das Bild aus dem Objektiv auf und wirft dasselbe nach der matten Scheibe des photographischen Apparats. Mikroskop und Camera stehen dabei in einem rechten Winkel. Alles übrige gleich den vorhergehenden Anordnungen. Die Beleuchtung ist eine indirekte, gleich den bei Anordnung 1 und 2 gemachten Angaben.

Ausführung mikrophotographischer Aufnahmen und mikrophotographische Versuchsergebnisse.

Das bisher Mitgeteilte dürfte noch nicht genügen, um mikrophotographische Aufnahmen auszuführen, ohne dafs der Anfänger selbst durch eingehendere Versuche sich ein Urteil über Expositionsdauer und andere Punkte verschafft, welche unwesentlich erscheinen mögen, dennoch aber wesentlich zum Gelingen guter Bilder beitragen.

Alle praktischen Winke, welche zu geben sind, reichen nicht aus, den beginnenden Mikrophotographen so mit der Sache vertraut zu machen, dafs derselbe nicht nötig hätte, sich durch eigene Geschicklichkeit und Übung eine gewisse Technik anzueignen. Was geschehen kann, um dem Vorurteil der Mikroskopiker gegen die Mikrophotographie zu steuern und derselben einen möglichst raschen Eingang in die mikroskopischen Laboratorien zu ver-

schaffen, soll geschehen, damit allen einigermafsen gerechtfertigten Ansprüchen Genüge geleistet werde.

Zunächst ist es

1. Das Lichtfilter,

welches auf die Expositionsdauer und die Einstellung der Objekte von wesentlichem Einflufs ist. Den günstigsten Lichtfilter bildet eine Kupferoxydammoniak-Lösung. Diese Flüssigkeit besitzt den Vorteil, ein vollkommen monochromes Licht zu erzeugen. Farbige Platten, wie solche vielfach Verwendung finden, gestatten Lichtstrahlen der verschiedensten Färbungen hindurchzudringen, selbst wenn die Färbung der betr. Platten eine noch so intensive ist. Den besten Aufschlufs hierüber giebt die Prüfung der fraglichen Platten mittels Spektral-Apparat. Abgesehen hievon müssen Glasplatten, wenn dieselben als Lichtfilter nur einigen Nutzen gewähren sollen (vollkommen kann derselbe aus den oben angeführten Gründen nie sein), in so tiefer Färbung angewendet werden, dafs damit die zur Verwendung kommende Lichtquelle in ihrer Wirkung wesentlich abgeschwächt und infolgedessen sehr lange Expositionsdauer erforderlich wird.

Bei Kupferoxydammoniak-Lösung wird dieser Fehler schon durch das wesentlich leichtere Hindurchdringen der Lichtstrahlen durch die Flüssigkeitsschichte gemildert, und ferner gestattet Kupferoxydammoniak schon bei sehr verdünnten Lösungen blofs blauen Strahlen den Durchgang. Die Konzentration der Kupferoxydammoniak-Lösung ist nicht ohne weiteres in Zahlen anzugeben, dieselbe ist von der Stärke der als Lichtfilter in Verwendung kommenden Flüssigkeitsschichte abhängig. Die Lösung kann um so verdünnter sein, je stärker diese Schichte, und mufs umgekehrt um so konzentrierter hergestellt werden, je dünner dieselbe ist. Versuche in dieser Richtung haben den Verfasser gelehrt, dafs es nicht von Vorteil ist, mit sehr starken Flüssigkeitsschichten zu arbeiten und darum die Flüssigkeit stark zu verdünnen, aber

auch umgekehrt hat sich die Anwendung von konzentrierter Lösung in dünner Schichtung als nicht zweckentsprechend erwiesen. Am geeignetsten erschien eine Cuvette, wie solche als Absorptionskästen in Anwendung kommen und eine Flüssigkeitsschicht von 10 bis 12 mm aufnehmen. (S. Preisverz. von Dr. R. Müncke, Berlin, 1886, Fol. 208, No. 1495.)

Diese Cuvetten sind auch für horizontale Apparate ausreichend. Für vertikale Stellung sind dieselben jedoch nicht zu gebrauchen, da ein vollkommen dichter Verschlufs derselben nicht möglich ist. Für diese Apparate empfiehlt es sich Glasflaschen in Anwendung zu bringen wie solche von der Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co., Berlin C., Rosenthalerstr. 40, zu beziehen sind. Diese Flaschen haben parallele Wandungen und sind mit einem eingeschliffenen Stöpsel versehen. Statt des Glasstöpsels wird jedoch besser ein durchlöcherter Gummipfropfen mit einem nach oben gerichteten rechtwinklich gebogenen Glasrohre angewendet. Bei längerer Expositionsdauer wirkt die vom Spiegel aufser den Lichtstrahlen noch reflektierte Wärme auf die Lichtfilter-Lösung ein, wodurch Ausdehnung derselben und hierdurch leicht eine Beschädigung der Flasche eintritt. Durch das gebogene Glasrohr wird dies vermieden.

Beschriebene Absorptionskästen und Flaschen gestatten eine leichte Hantierung und sind vor allem sehr leicht zu reinigen. Bei einer Flüssigkeitsschicht in der oben angeführten Stärke genügt eine Konzentration von 5 $^0/_0$, um ein genügend monochromes Licht zu erzeugen. In meinen weiteren Angaben und den späterhin tabellarisch angeführten Versuchsreihen über Expositionszeiten ist diesen Versuchen ein Lichtfilter von der angeführten Lichtstärke und Konzentration zugrunde gelegt.

Das Kupferoxydammoniak eignet sich am besten zur Aufnahme von rot und braun tingierten Präparaten als Lichtfilter, wobei diese dann als schwarz erscheinen.

Aufser roten Farben bedient sich jedoch die mikroskopische Farbentechnik noch einer Reihe anderer Farbstoffe, wobei jene Präparate, die mit Farbstoffen tingiert sind, die aus zwei Grundfarben bestehen, der photographischen Reproduktion besondere Schwierigkeiten in den Weg stellen.

Dieses gilt besonders für die Farbstoffe Vesuvin und Haematoxilin, die rot und blau als Grundfarben haben. Für diese ist eine hinreichend verdünnte Lösung von Bismarkbraun als Lichtfilter in Anwendung zu bringen. Durch diese Lösung werden die blauen Strahlen des Spektrums, für welche die gewöhnlichen käuflichen Trockenplatten besonders empfindlich sind, aufgenommen und erscheinen so, eben wie bei der Anwendung eines Lichtfilters von Kupferoxydammoniak, als helle Punkte, Striche etc. ihrer wirklichen Gestaltung entsprechend auf dem Negativ.

Bei Anwendung von Methylviolett als Färbemittel mikroskopischer Präparate, welches zum Teile aus technischen, zum Teile aus anderen Zwecken bevorzugt wird, genügt ein einfaches Lichtfilter nicht, um photographisch-technisch richtige Negative herstellen zu können. Dieser Farbstoff ist ein Gemisch verschiedener Grundfarben, wodurch die Anwendung mehrerer Lichtfilter von Nöten werden. Am günstigsten lassen sich hierbei eine gelbe Flüssigkeit in Verbindung mit einer grünen Scheibe in Anwendung bringen. Es erscheint dabei das Bild in schwarzer Zeichnung auf dunkelgrünem Grunde. Zur Bewerkstelligung dieser Aufnahmen ist jedoch die Anwendung von elektrischem Bogenlicht oder direktem Sonnenlicht, reflektiert durch einen Heliostaten, unbedingte Notwendigkeit und währt dann die Expositionsdauer 30 bis 40 Sekunden, unter Anwendung von Azalinplatten. Diese Kombination von Lichtfiltern beruht auf einer Untersuchung des betreffenden Farbstoffs mittels des Spektroskops. Das durch dasselbe sichtbar werdende Spektrum des Farbstoffes

mufs mittelst Anwendung und Kombination geeigneter Lichtfilter schwarz werden, d. h. gleich Null erscheinen.

Aufser den Lichtfiltern kommt in nächster Reihe

2. die Lichtquelle

in Betracht. Diese Lichtquellen sind einzuteilen:

1. in natürliches Licht, d. h. Sonnen- oder Tageslicht und
2. in künstliches Licht, d. h. elektrisches Licht (Bogen- oder Glühlicht), ferner Magnesiumlicht, Gaslicht und Lampenlicht.

Von diesen Lichtquellen würde das natürliche Licht vor allen übrigen Lichtquellen den Vorzug erhalten, sofern es dem photographirenden Mikroskopiker jederzeit in der gewünschten Stärke und Menge zur Verfügung stehen würde. Sonnenlicht, reflektiert durch einen Spiegel oder Heliostaten, ist das kräftigste Licht und verlangt die kürzeste Expositionsdauer. Sonnenlicht, vorzüglich andauerndes, ist aber nur zeitweise zu haben; und die Reflektierung durch einen Spiegel mühsam, da dieser immer von neuem der Sonne entsprechend verrückt werden mufs.

Ein wirklich guter Heliostat, welcher an Stelle dieses Spiegels zu setzen wäre, ist ein so teurer Apparat, dafs derselbe nicht in allen Staatsanstalten vorhanden, von Privaten wohl nur in den allerseltensten Fällen beschafft werden kann. Aus diesen Gründen dürfte das Sonnenlicht als Lichtquelle bei mikrophotographischen Arbeiten nur von relativem Wert sein.

Elektrisches Licht, Bogen- oder Glühlicht, beansprucht ebenfalls die Anschaffung von kostspieligen Maschinen oder von nicht minder teueren elektrischen Batterieen. Dieses Licht hat sich infolgedessen nur vereinzelt Eingang verschafft und steht darum auch nur wenigen und grofsen Staatsinstituten zur Verfügung. Es dürfte deshalb auch dieses Licht nicht Anspruch auf eine allgemeine Berücksichtigung haben.

Magnesiumlicht bildet die nächstfolgende stärkste Lichtquelle. Das Magnesium ist ohne sehr beträchtlichen Kosten-

aufwand zu beschaffen und könnte darum wohl aus finanziellen Gründen in Betracht gezogen werden. Gegen Anwendung desselben spricht die Unzuverlässigkeit der bis jetzt konstruierten Magnesium-Lampen. Ferner entwickelt das Magnesium bei seiner Verbrennung Dämpfe, welche den Glaslinsen anhaften und von diesen blofs unter Anwendung von Säuren entfernt werden können. Durch diese Reinigung würden aber die teueren mikroskopischen Systeme sehr wesentlich leiden, weshalb auch das Magnesium zu mikrophotographischen Zwecken nicht gut in Anwendung zu bringen ist.

Das Gaslicht hat eine Verbreitung, welche es wohl Vielen möglich macht, dasselbe anzuwenden. Mit dem Fortschreiten der Technik auf diesem Gebiet sind eine Reihe von Lampen konstruiert worden, welche die Intensivität des Gaslichtes in einer Weise gesteigert haben, dafs dasselbe fast ebenbürtig dem elektrischen und dem Magnesiumlicht an der Seite steht. Es seien hier blofs die Regenerativ-Brenner von Siemens und das neukonstruierte Gasglühlicht als die beiden lichtstärksten Gaslampen erwähnt. Die Schattenseiten dieser Lichtquelle beschränken sich auf die Ausstrahlung von Wärmemengen, welche ein andauerndes Arbeiten beschwerlich machen, auch ist für die zur Beleuchtung dienende Linse diese Wärmeausstrahlung nachteilig. Dennoch ist das Gaslicht eine sehr zu empfehlende Lichtquelle, welche, mit einiger Vorsicht behandelt, ein sehr rasches und präzises Arbeiten gestattet.

Als die verbreitetste Lichtquelle, die von jedem mit sehr geringen Kosten zu beschaffen ist, sind die Petroleumlampen zu erwähnen. Auch dieses gewöhnlichen und häuslichen Beleuchtungsmaterials hat sich die Technik in einer Weise angenommen, welche das Petroleum dem Gas gegenüber konkurrenzfähig macht. Aufser den an und für sich lichtstarken Rundbrennern und den mehrdochtigen Revolverbrennern wurde in letzter Zeit eine sogenannte Reichslampe konstruiert, welche bei

einem 40-Linien-Brenner an Lichtstärke selbst kleinen elektrischen Bogenlampen nichts nachgiebt. Diese Petroleum-Lichtquelle ist es nun, welche auf Grund der damit zu erzielenden Lichtstärken, ihrer billigen Beschaffung wegen und wegen der allgemeinen Verbreitung des Petroleums für die mikrophotographischen Zwecke sich als besonders geeignet erweist. — Die von einer derartigen Reichslampe ausgehenden Lichtstrahlen, gefafst durch einen entsprechenden Reflektor, können bei horizontalen Aufnahmen entweder durch eine Kondensationslinse parallelisiert, nach dem Spiegel des Mikroskops geleitet werden, oder auch direkt zu demselben geführt werden. Derartige Manipulationen können durch Verrücken der Lampe oder durch Kombination derselben mit anderen Hilfsmitteln derart ausgeführt werden, dafs sie eine selbst bei den stärksten Öl-Immersionen vollkommen genügende Lichtmenge ergeben.

Als Resultat dieser Betrachtungen dürfte sich für einen im Photographieren ungeübten Mikroskopiker ergeben, dafs künstliches Licht wegen der stets vollkommen gleichmäfsigen Lichtstärke gegen Tageslicht den Vorzug verdient, auch ist das künstliche Licht zu jeder Zeit zu beschaffen, und ist somit eine vollkommene Unabhängigkeit in der Arbeitszeit und Arbeitsdauer ermöglicht.

Die nächste Hilfsquelle zur Erzielung scharfer Bilder bilden

3. die Blenden,

welche unmittelbar unter dem Abbéschen Beleuchtungsapparat eingeschoben werden können. Durch diese Blenden verkleinert man die Linsenöffnung, wodurch die transversalen Abweichungen der Linsen korrigiert werden; je enger die Blende genommen wird, desto schärfer wird das Bild werden. Dieses Mittel wendet man in der Photographie sehr allgemein an, es hat nur den Übelstand, dafs zugleich mit Verringerung der Öffnung der Linse auch im quadratischen Verhältnis die Lichtstärke vermindert wird. Reduzieren wir z. B. die Öffnung einer Linse auf $^1/_4$ des ursprünglichen Durchmessers, so sinkt ihre Lichtstärke

auf $^1/_{16}$, wir sind also gezwungen, statt einer ursprünglichen Expositionsdauer von vier Sekunden nach Reduzierung der Linsenöffnung auf $^1/_4$, 16 Sekunden zu exponieren. — Diese starken Abblendungen sind darum nur bei Aufnahmen zulässig, bei denen es sich um ruhige Gegenstände, d. h. tingierte Trockenpräparate handelt, welche eine verlängerte Expositionsdauer gestatten. Im allgemeinen thut man gut, stets mit offener Blende ein mikrophotographisches Bild einzustellen, bis dasselbe die höchst mögliche Schärfe erzielt, wobei die als Lichtfilter dienende Kupferoxydammoniak-Lösung bereits eine wesentliche Unterstützung bietet. — Nach erfolgter Einstellung wird dann immer eine gröfsere Blende zur Erreichung von absoluter Schärfe genügen.

Um fernerhin bei mikrophotographischen Bildern nicht all zu viele unscharfe Stellen zu erhalten, ist es notwendig, dafs man

4. dem Akkommodationsvermögen

des menschlichen Auges eine besondere Aufmerksamkeit schenkt. Im Mikroskop sieht man bei einer bestimmten Einstellung nur die eingestellte optische Ebene scharf. Was über oder unter dieser Ebene gelegen, ist oft gar nicht (für die Mikrophotographie der günstigste Fall) oder nur sehr undeutlich sichtbar. Es zeigt sich dies besonders bei Anwendung von stärkeren Vergröfserungen. — Das beobachtende Auge des Mikroskopikers ist an diese Unschärfen gewöhnt, besitzt auch das Vermögen, durch eigenthümliche von der Willkür abhängige Veränderungen bis zu einem hohen Grade sowohl entferntere als nähere Gegenstände deutlich zu sehen: „das Akkommodationsvermögen“. In Fällen, wo dieses nicht ausreicht, kann dasselbe durch fortwährende geringe Bewegung der Mikrometerschraube, und dadurch bewirkte Veränderung der optischen Ebene noch unterstützt werden. Bei der mikrophotographischen Aufnahme ist dieses ausgeschlossen. Die photographische Platte besitzt weder ein Akkommodationsvermögen, noch ist eine Bewegung der Mikrometerschraube während der

Aufnahme möglich. Mit der photographischen Platte ist bei Mikrophotographie nur eine bestimmte optische Ebene, die ursprünglich scharf eingestellt war, zu fixieren, und darum ist zur Herstellung guter Mikrophotogramme ein Haupterfordernis, eine nicht allzugrofse, in der eingestellten optischen Ebene gelegene Zahl von Körpern in das Gesichtsfeld zu bringen. Abgesehen davon, dafs durch ein allzu volles Bild dasselbe an Deutlichkeit wesentlich verliert, müssen solche Bilder an sehr viel Stellen Unschärfen zeigen, welche das Bild zum mindesten schädigen, wenn nicht unbrauchbar machen.

Eine weitere Schwierigkeit bei mikrophotographischen Aufnahmen ist in der

5. Expositionsdauer

zu suchen. Die Netzhaut unseres Auges ist für die blauen Strahlen, welche wir durch das Lichtfilter von Kupferoxydammoniak erhalten, weniger empfindlich als gegen gelbe, weifse und rote Strahlen. Hieraus folgt naturgemäfs, dafs in den meisten Fällen überexponierte Bilder entstehen, welche sich durch eine einheitlich graue Färbung und grofse Unschärfe unangenehm auszeichnen. Die verschiedenen Trockenplatten, welche aus den renommiertesten Fabriken, deren wir eine ziemliche Anzahl aufzuweisen haben, zu beziehen sind, haben unter einander verglichen eine sehr verschiedene Empfindlichkeit, verlangen also auch verschiedene Expositionszeiten. — Man thut darum gut, sich von Anfang an an eine bestimmte Plattengattung zu gewöhnen, um erst später bei gröfserer Übung vergleichende Versuche anzustellen. Die Expositionsdauer richtet sich ferner nach den in Verwendung kommenden Linsen-Systemen und verlängert sich, je stärker das System ist. Ferner haben die Anwendungen von Okularen und photographischen Linsen ebenfalls einen Einflufs, sodafs im Durchschnitt sich die Expositionsdauer durch Hinzutreten eines neuen Linsen-Systems jedesmal verdoppelt. Z. B. würde für die Anwendung eines Objektiv-Systems ohne

Okular und photographisches Objektiv 2 Sekunden zur Exposition genügen, so würde bei der gleichen Aufnahme mit Okular 4 Sekunden und bei Anwendung von Okular und photographischem Objektiv 8 Sekunden Expositionszeit von Nöten sein.

Ferner hat die Dichtigkeit des zu photographierenden Objektes ebenfalls Einflufs auf die Expositionsdauer. Inwieweit diese die Expositionszeit zu beeinflussen vermag, mufs der persönlichen Erfahrung überlassen bleiben und können hierin irgend welche Anleitungen nicht gegeben werden. In Nachstehendem ist in tabellarischer Zusammenstellung die durch Versuche erhaltene Expositionsdauer für verschiedene mikroskopische Objektive mit Platten aus den verschiedensten Fabriken wiedergegeben. Diese Versuche wurden mit der oben beschriebenen Anordnung 4 durchgeführt (s. S. 36). Als aufzunehmendes Objekt diente ein Objektiv-Mikrometer, welches einen Millimeter in hundert Teilen geteilt enthält. Die gleichfalls schon beschriebene Kupferoxydammoniak-Lösung bildete den Lichtfilter und wurde das Licht von einem 200 mm im Quadrat enthaltenden Planspiegel von einer Reichs-Lampe reflektiert, welche eine angebliche Kerzenstärke von — 100 — Normalkerzen haben soll. Als Kondensationslinse*) diente eine Konvexlinse von 10 cm Durchmesser mit einem Radius von 10 cm und einer Brennweite von 21 cm.

Im Übrigen war am Mikroskop der Abbésche Beleuchtungs-Apparat, selbst bei den Versuchen mit den Trockensystemen, wo derselbe gewöhnlich keine Anwendung findet, angebracht. Die Entfernung zwischen Objekt und der Visierscheibe (Einstellscheibe) betrug 1222 mm. Die mikroskopischen Objektive waren von dem mikroskopischen Institut von J. Kloenne & G. Müller, Berlin, geliefert.

---

*) Bemerkung. Später ausgeführte vergleichende Versuche zwischen dieser Linse und einer anderen haben ergeben, dafs mit einer bi-konvexen Linse um 1/3 kürzer exponiert werden konnte.

Tabelle der Ergebnisse von Expositionsversuchen mit Platten verschiedener Fabriken.

Zeitangabe in Sekunden.

	Objektiv No.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XII	XIII
	Äquivalent. Brennweite.	1"	1/2"	1/3"	1/4"	1/6"	1/8"	1/10"	1/12"	1/16"
1	**J. F. Schippang & Co.** Berlin, Prinzenstr.	Moment-Aufnahmen bei Anwendung von Blenden bis zu 5 mm Durchmesser.	1	4	16	35	65	120	300	1200
2	**Johann Sachs & Co.** Berlin, Ritterstr.		1	3	12	35	65	90	250	1200
3	**J. Gaedicke** Berlin, Ritterstr.		1	3	12	35	65	90	250	1200
4	**Hellwig & Maywald** Berlin, Schiffbauerdamm.		1	4	16	35	65	160	250	1200
5	**Monckhoven.**		1	4	16	35	75	190	380	1200
6	**Berneart.**	lasst sich nur m. st. Zusatz v. 1:10 Bro. entwick.	Moment Brom-Kali	Moment Brom-Kali	Moment Brom-Kali	1 Brom-Kali	3 oh blo	4 ne Bro ſs flau	10 m-Ka e Bil	20 li der
7	Nach **Obernetter**-München Eosinerytrosin Badeplatten.	Moment-Aufnahmen bis zu Blenden von 4 mm Durchm.	Moment ohne Blend.	4	10	25	100	240		
8	Platten v. **Schippang** (s. No. 1) in Eosinsilber gebadet.			2	6	10	20	40	70	100
9	**J. Sachs & Co.** (s. No.2) Azalinpl. nach Prof. Vogel (gelb. Scheibe)	5	10	25	60	240	650	900	2000	3600
10	Platten v. **Schippang** Erytrosinplatten mit gelben Scheiben	10	20	40	180	600	900	1200	2400	3600

Mit dieser Versuchsreihe sollte natürlich nicht eine positive Expositionszeit festgestellt werden, sondern es sollten nur Anhaltspunkte aufgestellt werden, welche je nach den Verhältnissen überschritten werden müssen, wohl aber nur in den seltensten Fällen als Überexposition gelten können.

An die vorstehende Versuchsreihe seien noch kurz die Erfahrungen angeknüpft, welche der Verfasser mit

6. farbenempfindlichen Platten

gemacht hat. Platten, welche in der Emulsion schon gefärbt, Ärotrosin und Azalin — letztere von J. Sachs & Co. bezogen, nach den Angaben von Prof. Dr. H. W. Vogel, treten für mikrophotographische Zwecke insofern zurück, als diese, um die Färbung der Emulsion zur vollen Geltung kommen zu lassen, die Anwendung einer gelben Scheibe verlangen, wodurch die Expositionsdauer um das 5-fache verlängert wird.

Einen wesentlich besseren Erfolg erzielt man durch Azalin-Badeplatten, die der Verfasser besonders häufig zur Aufnahme von Kulturplatten angewandt. Dagegen ist die neuerdings von Obernetter in München angegebene Azalinerythrosin-Platte, als auch die neuerdings durch Prof. Dr. H. W. Vogel und Obernetter gefundenen Badeplatten in Eosinsilber und Erythrosinsilber gerade für mikrophotographische Zwecke von besonderer Bedeutung und eröffnen dem Mikrophotographen ein vollkommen neues Feld der Thätigkeit, so daſs das Gelingen von Momentaufnahmen lebender Bakterien im hängenden Tropfen nicht mehr in all zu groſse Ferne gerückt ist. Einstweilen seien hier die diesbezüglichen Rezepte zur Herstellung solcher Platten angeführt, welche dem Dezemberheft I, No. 332 der photographischen Mitteilungen auf Fol. 228 entnommen sind.

Obernetters Rezept, das erst publizierte, zu einem farbenempfindlichen Gelatine-Verfahren lautet:

„Man spritzt die Platte eine Minute mit destilliertem Wasser

ab, läſst abtropfen, übergieſst dann eine Minute mit Fluorsilberlösung (1 : 2000), spritzt ab und übergieſst dann dreimal in verschiedenen Richtungen mit Erythrosin-Azalinlösung (25 ccm Erythrosinlösung 1 : 1000, 2 ccm Azalinlösung des Handels, 50 ccm kohlensaure Ammonlösung 1 : 6, 1000 ccm Wasser), läſst ablaufen und trocknen.

Auſser diesem Rezept sei ein weiteres Rezept von Prof. Dr. H. W. Vogel über Eosinsilber, das sich im Juniheft der gleichen Zeitschrift des gleichen Jahrgangs, pag. 74 befindet, angeführt, in welchem dieser hervorhebt, daſs nach seinen Beobachtungen, welche vom Verfasser ebenfalls beobachtet wurden, die Eosinsilbergelatine - Platten 10 mal gelbempfindlicher sind als gewöhnliche Eosinplatten ohne Silber-Zusatz.

Dieses Rezept lautet:

„5 ccm Rose bengale*) (1 : 1000) zu 100 ccm Emulsion und 1 ccm Ammon“

oder auch:

„zu Platten von Emulsion der gleichen Mischung $1^1/_2$ ccm Silbersalz 1 : 1000.“

Silbernitrat zu Ärotrosin zugesetzt, färbt die Emulsion dunklerviolett, unter Bildung von Ärotrosinsilber, wobei die Absorption bei einem Blick im Spektroskop mehr nach rot hinrückt. Durch Fluorsilberlösung wird genau die gleiche Wirkung hervorgebracht.

Es erklärt sich die vorteilhafte Wirkung des Fluorsilbers analog der Wirkung des mit Silberlösung versetzten Eosins. Die vorteilhafteste Wirkung des Fluorsilbers ist bedingt durch die Bildung von Ärotrosinsilber und durch die durch das lösliche Silbersalz hergestellte chemische Sensibilisation. Durch diese Eigenschaften verdient das Fluorsilber besondere Beachtung und

---

*) Bemerkung. Die zu photographischen Zwecken nötigen Farbstoffe können aus der Chemischen Fabrik von Dr. Theodor Suchardt, Görlitz (Preuſs. Schlesien), chemisch rein bezogen werden.

wird dieses Silbersalz es sein, welches uns die schon oben erwähnte Momentphotographie lebender Bakterien gestatten wird.

Um die Versuche, mittels farbenhochempfindlicher Platten, Mikroorganismen durch Momentaufnahmen zu erhaschen, möglichst zu fördern, sei hier das in den photographischen Mitteilungen, 2. Juniheft, Fol. 83, angeführte Rezept für Fluorsilberammon nach Obernetter wiedergegeben. Das Rezept lautet:

50 g salpeters. Silber gelöst in 150 Wasser, gefüllt mit Überschufs von Sodalösung, durch Dekantieren ausgewaschen mit destill. Wasser. So entsteht gelbes kohlensaures Silberoxyd.

In einem Becherglas, welches mit heifsem Wachs ausgegossen ist, giebt man 24 g rauchende käufliche Fluorwasserstoffsäure, verdünnt mit 100 Wasser, und setzt langsam das feuchte Aq. CO_3 unter Rühren mit einem Holzstab zu. Es entwickelt sich energisch CO_2 und scheidet sich ein weifsflockiger Niederschlag ab. Ist die Reaktion beendet, so giebt man sehr vorsichtig 50 g Ammon caust. (0,93) unter beständigem Umrühren zu. Die Flüssigkeit erhitzt sich stark.

Diese trübe Lösung filtrirt man in eine flache Schale — über Nacht krystallisiert das Salz in Nadeln heraus. Durch Umkrystallisieren lassen sich sehr schöne Krystalle erhalten; es löst sich vollkommen klar, aber schwach in destill. Wasser und giebt die Reactionen auf — Silber, Ammonium und Fluor.

Die quantitative chemische Zusammensetzung des Salzes kenne ich noch nicht.

Hieran knüpft Professor Vogel noch folgende Bemerkung: Gedachtes Salz erwies sich in meinen Händen unlöslich in Alkohol, dagegen langsam löslich in 100 Teilen Wasser. Die Lösung gab mit Salzsäure einen Niederschlag von Chlorsilber und entfärbte augenblicklich Jodstärke. Es ist also zweifellos ein chemischer Sensibilisator.

Pyrogallussäure reduziert die Lösung selbst wenn sie sauer

gemacht ist und schlägt daraus metallisches Silber nieder. Es ist wohl das einzige Silberhaloidsalz, welches von saurer Pyrogallussäure reduziert wird. Übrigens erfolgt diese Reduktion merklich langsamer als bei Silbernitrat.

Messungen der Vergröfserung und der einzelnen Körper.

Bei der gewöhnlichen mikroskopischen Beobachtung werden zur Bestimmung der Gröfsen-Verhältnisse der beobachteten Körper und der Vergröfserungen selbst Okular- und Objektiv-Mikrometer angewandt. Für photographische Zwecke hat lediglich der Objektiv-Mikrometer irgend welche Bedeutung. Schon bei Angabe der Versuche über Expositionsdauer sprach der Verfasser über die photographischen Aufnahmen des Objektiv-Mikrometers und ist die Art der Aufnahme darum hier nicht wiederholt. Als selbstverständlich darf ich voraussetzen, dafs, um die Vergröfserung einer bestimmten Situation festzustellen, die Aufnahme unter genau gleichen Verhältnissen stattfinden mufs, wie solche bei Aufnahme des Objektes stattgehabt, dessen Vergröfserungen bestimmt werden sollen.

Hat man eine derartige Aufnahme des Objektiv-Mikrometers gemacht, so findet man die vorhanden gewesene Gröfse dadurch, dafs man die auf der Platte verzeichneten Teilstriche des Mikrometer-Mafsstabes vermifst und eine Umrechnung zur wirklichen Gröfse vornimmt. — Beispiel: Eine Aufnahme von Bacillus anthracis (Milzbrand) hat ergeben, dafs die Stäbchen eine Länge von 3 mm auf der Platte haben. Die Aufnahme hat mit dem Ölimmersion-System $^1/_{12}$ stattgefunden, ohne Anwendung von Okular und photographischen Objektiven. — Die dabei in Betracht kommende Sehweite betrug 1220 mm. Eine unter den gleichen Verhältnissen vorgenommene Aufnahme des Objektiv-Mikrometers, welche 1 mm in 100 Teile geteilt enthält, ergiebt für die Entfernung zweier Teilstriche $2,_5$ mm; demnach wurde der Milzbrand durch

die photographische Aufnahme einer 500-fachen Vergröfserung unterworfen oder die wirkliche Gröfse der photographisch aufgenommenen Milzbrand-Bakterien betrug $\frac{3}{250} = 0.012$ mm. = 12 μ*)

Bei Anwendung von Okular-Mikrometern mufs aufser der hier erwähnten Umrechnung noch eine weitere Umrechnung stattfinden, wodurch zu ermitteln ist, welche Vergröfserung durch das Objektiv allein erzielt wird und erst dann kann eine unmittelbare Umrechnung auf die wirkliche Gröfse des Objektes stattfinden.

Herstellung von Präparaten zu mikrophotographischen Zwecken.

Die Technik der mikroskopischen Präparation ist eine so vorgeschrittene, dafs jedes technisch vollkommen tadellose Präparat sich zur photographischen Aufnahme eignen dürfte. Der Forscher ist leicht geneigt, Präparate, die ausschliefslich seiner persönlichen Beobachtung dienen, mit geringerer Sorgfalt herzustellen und dann während der Beobachtung die in jedem Präparat sich vorfindenden geeignetsten Punkte aufzusuchen. Diese Präparate dürften allerdings nur in seltenen Fällen sich zu photographischen Zwecken eignen. Nicht jedes, dem Auge wohlgefällige Bild giebt auch auf der photographischen Platte ein solches, denn während man bei der Betrachtung der Wirklichkeit das Bild je nach Belieben aus der Umgebung heraussondert, liefert die photographische Platte es in ganz fester Umgrenzung und mit bestimmtem Bildwinkel. Das Auge des Forschers gleicht auch eine kleine Fokusdifferenz leicht aus, während die photographische Platte nur in einer Ebene zu arbeiten vermag, und erscheinen Fokus-Differenzen je nach deren Gröfse als Flecke oder

---

*) Bemerkung. Nach Hartings Vorschlag ist der tausendste Teil des Millimeter, unter dem Namen Mikromillimeter als Einheit angenommen und wird der Kürze halber nachstehend bezeichnet: mmm oder μ.

unscharfe Zeichnungen auf dem Bilde. — Aus diesen Gründen thut man gut, seine Präparate so dünn als möglich herzustellen, damit das Gesichtsfeld möglichst in eine Ebene zu bringen ist. Beimischungen fremder Körper, welche nicht zum Präparate gehören, wie z. B. Staubpartikelchen oder Luftblasen, sind unter allen Verhältnissen Präparationsfehler, welche für photographische Zwecke mehr noch als für die der gewöhnlichen Beobachtungen zu vermeiden sind.

Schnittpräparate und Schliffe sollen mit gröfster Sorgfalt hergestellt werden und ist im allgemeinen zu raten, sich statt des Schliffes, wo irgend thunlich, des Schnittes zu bedienen. Geschliffene Präparate können nur unter äufserst günstigen Umständen derartig gleichmäfsig hergestellt werden, dafs nicht dennoch eine Fokus-Differenz entsteht. Man thut gut, alle zu mikrophotographischen Zwecken herzustellenden Schnitte nicht aus freier Hand zu machen, da auch hier nur allzu leicht Unregelmäfsigkeiten vorkommen. Die Anfertigung der Schnitte mittels Mikrotom's ist sicherer und giebt bessere Resultate, als selbst die geübteste Messerführung zu erreichen vermag.

Was die Tinktion der Präparate anbelangt, so mufs man zwischen den verschiedenen Gattungen der Präparate unterscheiden.

In erster Reihe dürften es die bakteriologischen Präparate sein, auf welche die Mikrophotographie ihre Hauptanwendung finden wird.

Hierüber giebt uns R. Koch in seinen ersten Publikationen eine der bemerkenswertesten Präparationsmethoden, welche, da das Buch: Kohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. II, Heft III, S. 401 nicht allen zugänglich sein dürfte, in nachstehendem Auszug wiedergegeben ist:

„Um von gefärbten Objekten gute Photographien zu erhalten, mufs vor allem die Bedingung erfüllt werden, dafs das Präparat in den Teilen, welche auf dem Bilde besonders hervortreten

sollen, z. B. Bakterien, Zellenkernen, möglichst intensiv mit einer solchen Farbe imprägniert sei, dafs das blaue Licht nicht durchläfst und auf die lichtempfindliche Schicht also ebenso, wie eine alles Licht absorbierende schwarze Farbe wirkt, und das sind vorwiegend gelbe und braune Farben. Die richtige Auswahl der Farben läfst sich sofort beurteilen, wenn das gefärbte Präparat in monochromatischem blauen Lichte, z. B. in solchem Licht, welches eine Lösung von Kupferammoniak passierte, betrachtet wird, dann müssen die Zellenkerne, Bakterien u. s. w. mehr oder wenig kräftig schwarz auf blauem Grunde erscheinen."

„Das wichtigste bei der Bakterienfärbung ist, dafs die bakterienhaltige Flüssigkeit in sehr dünner Schicht auf dem Deckglase eingetrocknet wird, um die Bakterien in einer Ebene zu fixieren, dafs diese Schicht mit Farbstoffen behandelt und wieder aufgeweicht wird, um die Bakterien in ihre natürliche Form zurückzuführen und deutlicher sichtbar zu machen, dafs das so gewonnene Präparat in konservierende Flüssigkeiten eingeschlossen und schliefslich zur Herstellung von naturgetreuen Abbildungen photographiert wird. — Die Substanz ist stets in einer so dünnen Schicht auszubreiten, dafs die Bakterien, Blutkörperchen u. s. w. sich nicht decken, sondern von einander durch kleinere oder gröfsere Zwischenräume getrennt liegen. Am Rande des eingetrockneten Tropfens findet man sehr oft einzelne isolierte Exemplare, welche sich vortrefflich dazu eignen, um sich von der Beständigkeit der Gestalt beim Eintrocknen des Bakterienkörpers zu überzeugen. Die einzigen auffallenden Veränderungen, welche vorkommen, bestehen in der Abplattung der kugeligen, gelappten oder verzweigten Zoogloeamassen und in der Verwandlung schraubenförmiger Körper in eine Wellenlinie. — Dieser Übelstand läfst sich indessen dadurch leicht vermeiden, dafs man sofort, nachdem die letzte Spur von sichtbarer Feuchtigkeit vom Deckglas verschwunden ist, das Präparat

in der später anzugebenden Weise wieder aufweicht. Die Schleimhülle der Bakterien quillt dann vollständig wieder auf und gestattet dem Zoogloeahaufen oder der Spirale, ihre natürliche Gestalt wieder einzunehmen. — Bringt man ein mit getrockneter Bakterienschicht versehenes Deckglas in destilliertes Wasser oder Glycerin, dann löst sich die Schicht schnell auf und wird vom Glase fortgeschwemmt."

„Für sich allein genommen sind daher diese Flüssigkeiten zur weiteren Präparation der Bakterienschicht nicht zu gebrauchen. Durch Einlegen des Gläschens in absoluten Alkohol, noch besser in eine Lösung von Chromsäure (0,5 %), läfst sich die Schicht unlöslich in Wasser und Glycerin machen; aber eine unerwünschte Nebenwirkung dieser erhärtenden Flüssigkeiten besteht darin, dafs die Schleimhülle der Bakterien nicht mehr aufquillt und deswegen die Bakterien fest am Glase angeprefst, oder in die koagulierte Grundsubstanz eingebettet, ihre natürliche Gestalt nicht wieder annehmen können."

„Als ein Mittel, um die Schicht wieder aufzuquellen, ohne dafs sie sich vom Glase ablöst, hat sich eine Lösung von essigsaurem Kali (1 Teil auf 2 Teile destillierten Wassers) erwiesen, Die Bakterien nehmen in derselben vollkommen ihre ursprüngliche Form wieder an, werden aber blasser und durchsichtiger, als sie waren. Für gröfsere Formen ist dies kein Nachteil, ebenso auch nicht für sporenhaltige Bakterien, da bei diesen die Sporen stark glänzend bleiben, also auch deutlich zu sehen sind."

„Eine weitere vortreffliche Eigenschaft der Lösung von essigsaurem Kali ist die, dafs, nachdem die Bakterien aufgequollen sind, sie sich in derselben nicht weiter verändern. Man kann daher diese Flüssigkeit zum Konservieren des Präparates verwenden und letzteres sofort verkitten. Präparate, welche ich in dieser Weise angefertigt habe, sind jahrelang ganz unverändert geblieben und werden sich vermutlich auch noch lange Zeit halten.

In den meisten Fällen, namentlich wenn es sich um die kleinsten Formen handelt, werden indessen die Bakterien zur genaueren Untersuchung und zum Photographieren zu blafs, und es ist dann notwendig, sie durch Farbstoffe deutlicher zu machen. Die verschiedensten Farbstoffe, welche in der Mikroskopie und in der Färberei benutzt werden, habe ich versucht, aber von allen eignen sich die Anilinfarbstoffe am meisten zur Färbung der Bakterien. Letztere nehmen die Anilinfarben mit einer solchen Sicherheit, so schnell und reichlich auf, dafs man alle diese Farben als Reagens zur Unterscheidung der Bakterieen von krystallinischen und amorphen Niederschlägen, auch von feinsten Fetttröpfchen und anderen kleinsten Körpern benutzen kann. Aufserdem wirken die Anilinfarben in ihren wässerigen Lösungen ganz ähnlich wie das essigsaure Kali, indem sie die Schicht aufweichen, aber nicht vom Glase ablösen. Unter den Anilinfarben habe ich anfangs nur die im Wasser löslichen benutzt und zwar vorzugsweise Methylviolett und Fuchsin. Die übrigen, namentlich Safranin, Gelb, Eosin, Orange, Methylgrün, Jodgrün, Blau färben nicht so kräftig und sind auch nicht beständig. Für einzelne Objekte eignet sich Fuchsin besser, da es nicht so intensiv färbt wie Methylviolett. Gewöhnlich jedoch giebt das letztere die besten Resultate. Von den verschiedenen Farbenabstufungen des Methylviolett habe ich die blauen (in den Preislisten über Anilinfarben mit Methylviolett BBBBB bezeichnet) mit Vorliebe angewandt. Später, als es mir nicht allein darauf ankam, die Bakterien für das Auge, sondern auch für die photographische Platte bemerklicher zu machen, wandte ich meine Aufmerksamkeit auch den Anilinfarben zu, welche die chemisch-wirksamen Lichtstrahlen, also den blauen Teil des Spektrums, nicht durchlassen. Die besten Resultate habe ich in dieser Beziehung mit einem Anilinbraun, sogen. Neubraun erzielt."

„Die Anwendung der Anilinfarben ist ebenso einfach als

das übrige bisher beschriebene Verfahren. Von einer konzentrierten spirituösen Lösung des Methylviolett oder Fuchsin setze ich einige Tropfen 15—30 Gramm destillierten Wassers, so dafs sich letzteres intensiv färbt; hiervon bringe ich mit einer kleinen Pipette einige Tropfen auf die zu färbende Bakterienschicht und halte die Flüssigkeit auf dem Deckglase durch Drehen desselben in beständiger Bewegung. Nach einigen Sekunden wird das Deckglas so schräg gehalten, dafs die Anilinlösung an den Rand fliefst und die Bakterienschicht frei wird. An der mehr oder weniger blauen Farbe der letzteren erkennt man dann leicht, ob sie schon genügend gefärbt ist oder nicht; in letzterem Falle läfst man die Farbe von neuem darüber hinfliefsen, bis die gewünschte Färbung erreicht ist."

„Zur Färbung der bei manchen Bakterienformen vorhandenen äufserst feinen Geifselfäden benutze man das Extractum campechianum in einer konzentrierten wässrigen Lösung, der, um Schimmelbildung zu verhüten, ein wenig Kampfer zugesetzt wird. Um derartige Präparate aufzubewahren, wird das Deckglas, an welchem die Bakterien haften, nach der Behandlung in eine schwache Chromsäurelösung oder in Müllersche Flüssigkeit gebracht, worauf eine braunschwarz gefärbte unlösliche Verbindung des Extractum campechianum mit dem Chrom sich bildet, worauf man das Präparat dauernd in Glycerin oder Kanadabalsam einlegen kann und es seine Färbung behält."

„Nach einiger Ubung wird man bald die Konzentration der Anilinlösung und die Dauer der Färbung für die verschiedenen Objekte richtig beurteilen lernen. Wenn die Anilinlösung zu schwach ist, löst sich die Bakterienschicht vom Glase ab; ist sie zu stark, dann färbt sich die Grundsubstanz, welche die Bakterien umgiebt, zu stark, und letztere heben sich zu wenig von ihrer Umgebung ab. In einem gelungenen Präparate mufs nach der

Färbung die Grundsubstanz (d. h. der Rückstand der verdunsteten Flüssigkeit) kaum zu bemerken, die Bakterien dagegen müssen kräftig gefärbt sein. Die gröfseren Formen färbt man weniger stark, so dafs Sporenbildung, Gliederung, körnige Beschaffenheit des Inhaltes noch gut zu erkennen ist. Sobald der richtige Grad von Färbung erreicht ist, wäscht man die Anilinlösung vom Rande des Deckglases oder saugt sie mit Fliefspapier möglichst vollständig weg, oder man spült sie mit destilliertem Wasser oder einer verdünnten Lösung von essigsaurem Kali (1 : 10) fort. Auch hierin verhalten sich die einzelnen Präparate verschieden; manche vertragen das Abspülen mit destilliertem Wasser, andere wieder nicht. Die Färbung mit Anilinbraun ist von der eben beschriebenen mit Methylviolett und Fuchsin etwas verschieden. Da die mit Braun gefärbten Präparate in der Lösung von essigsaurem Kali die Farbe verlieren, dagegen die Aufbewahrung in Glycerin vertragen, so thut man gut, sie gleich von vornherein mit einem Tropfen einer konzentrierten Lösung von Anilinbraun in gleichen Teilen von Glycerin und Wasser, welche Lösung von Zeit zu Zeit filtriert werden mufs, zu bedecken und einige Minuten stehen zu lassen. Alsdann haben die Bakterien sich genügend gefärbt, und es kann die Farbstofflösung mit reinem Glycerin abgespült werden. Eiweifshaltige Substanzen, wie Blut, Eier und dergl., welche sich mit den wässrigen Lösungen des Methylviolett und Fuchsin nur schlecht färben lassen, geben mit in Glycerin gelöstem Braun ganz vorzügliche Präparate, welche sich auch besonders gut zum Photographieren eignen.“

„Zum Konservieren der so gefärbten Präparate kann man Kanadabalsam, konzentrierte Lösungen von essigsaurem Kali oder Glycerin verwenden. Zum Einlegen in Kanadabalsam eignen sich nur die mit Methylviolett und Fuchsin gefärbten Präparate. Man läfst sie nach der Entfernung der Färbeflüssigkeit eine Viertel- bis eine halbe Stunde liegen, so dafs sie wieder vollkommen trocken

geworden sind, und kann sie dann in gewöhnlicher Weise in Kanadabalsam einlegen."

„Mit Methylviolett und Fuchsin gefärbte Präparate müssen, wenn sie zum Photographieren benutzt werden sollen, und wenn man die Bakterien in möglichst natürlicher Form erhalten will, in eine Lösung von essigsaurem Kali (1 : 2), und zwar unmittelbar nach Entfernung der Farbstofflösung noch feucht eingelegt und mit einem der gewöhnlich gebrauchten Kitte verschlossen werden. Glycerin kann man zum Einlegen dieser Präparate nicht gebrauchen, da es die Farbe auszieht. Für die mit Anilinbraun gefärbten Präparate ist dagegen Glycerin die beste Flüssigkeit zum Konservieren."

Im Anschlufs an die von Robert Koch, als erste Autorität für Mikrophotographie, angegebene Anleitung für Herstellung von bakteriologischen Präparaten zu mikrophotographischen Zwecken sollen hier noch die Erfahrungen des Verfassers Platz finden, welche nicht ganz übereinstimmend mit jenen sind, aber dennoch vollkommen scharfe Bilder ergeben haben, welche auf der Höhe der Zeit stehen. Verfasser stellt diese Präparate genau in der gleichen Weise her, wie gewöhnliche mikroskopische Präparate angefertigt zu werden pflegen. Die zur Untersuchung kommenden Bakterien werden in den minimalsten Quantitäten mit einem kleinen Wassertropfen auf dem Deckelglase zerrieben. Zur Erleichterung dieserZerreibung wird das Deckglas ein wenig angehaucht. Ist das Deckglas lufttrocken geworden, so wird es dreimal langsam durch eine Spiritusflamme gezogen und sodann in ein Schälchen gelegt, in welchem sich der mit Analinwasser versetzte Farbstoff befindet*). Nach einigen Minuten wird das Deckglas herausgenommen, zuerst in Alkohol und dann in Wasser abgespült, getrocknet und immer in Kanadabalsam ein-

*) Bemerkung. Bei Färbungen mit Bismarkbraun kann Anilinwasser nicht angewendet werden, sondern ist dieser Farbstoff blofs in wässriger Lösung anzuwenden.

gelegt. Die für mikrophotographische Zwecke hergestellten Präparate färbt Verfasser meist mit Fuchsin. Dieser Farbstoff wird ausnahmslos von sämtlichen Bakterien angenommen und ist unter Anwendung von Kupferoxydammoniak als Lichtfilter ohne weiteres zu photographieren. Bei Tinktion mit anderen Farbstoffen, besonders Methylviolett, ist die Anwendung mehrerer Lichtfilter notwendig (siehe Ausführung mikrophotographischer Aufnahmen) und waren derartige Versuche für den Verfasser unmöglich, da derselbe gezwungen ist, mit Petroleumlicht seine Aufnahmen auszuführen und ihm weder ein Heliostat noch elektrisches Bogenlicht zur Verfügung steht.

Häufig ist der Mikroskopiker gezwungen, andere Präparate photographisch fixieren zu müssen, deren Tinktion er nicht beeinflussen konnte. Unter diesen Verhältnissen, sofern er nicht, wie oben erwähnt, über einen Heliostaten oder elektrisches Licht verfügt, ist er gezwungen, eine Umfärbung des Präparates vorzunehmen.

Um diese Umfärbung zu bewirken, mufs zunächst mittels geringer Erwärmung des Präparates das Deckglas vom Objektträger entfernt werden. An dem Objekt und dem Deckglas haftet der zur Verkittung des Deckglases dienende Kanadabalsam und wird durch Einlegen des Deckglases in Xylol ungefähr innerhalb sechs Stunden vollständig gelöst sein.

Die nach diesem Zeitraum dem Objekte noch anhängenden Mengen Kanadabalsams werden in der nunmehr anzuwendenden Entfärbungsflüssigkeit, absoluter Alkohol, in welchem das Objekt ebenfalls 5 bis 6 Stunden gebadet wird, vollkommen entfernt. Der absolute Alkohol, welcher auf frische Präparate kontrahierend einwirkt, hat diesen seinen Einflufs durch die bei der ursprünglichen Herstellung des Präparats vorgenommene Erhitzung verloren und kann darum bei der Entfärbung eines Präparates ohne schädlichen Einflufs für das Objekt angewendet werden.

Das aus dem Alkoholbad entnommene und getrocknete Deckglas läfst in der Durchsicht betrachtet, bei angemessener Beleuchtung desselben, genau die auf demselben haftende Bakterienschicht erkennen. Es folgt nunmehr, nach der oben beschriebenen Weise, die Neufärbung des Präparats.

Häufig müssen aufser tingierten Präparaten auch untingierte Bakterien zur photographischen Aufnahme gelangen. Bei diesen ungefärbten Präparaten handelt es sich nun darum, ob das Objekt sich im Präparate bewegt oder bewegungslos ist. Bewegungslose Präparate werden, sofern dieselben nicht in allzugrofsen Flüssigkeitsmengen gebettet sind, sich ohne weiteres gleich den tingierten Präparaten photographieren lassen. — Bewegliche Organismen photographisch darzustellen, ist mit gröfseren Schwierigkeiten verknüpft. — Dieselben müssen zunächst in möglichst geringen Flüssigkeitsmengen eingebettet werden und sind dann blofs unter Anwendung von Bernerdplatten in Moment-Photographie zu erhaschen. Bei beweglichen Objekten, z. B. Hefenzellen, welche eine Tinktion im lebenden Zustande überhaupt nicht annehmen, genügt die Einbettung in geringen Flüssigkeitsmengen nicht immer.

In letzterer Zeit hat der Verfasser den Versuch gemacht, derartige bewegliche Präparate in Gelatine einzubetten. Durch die Gelatine wird das Objekt vollkommen in seinen Formen erhalten und nur seine Bewegungsfähigkeit genommen. Verfasser bringt dabei eine 3 % Gelatinelösung in Anwendung, in welcher er bei 20 bis 22° Celsius die zu präparierenden Organismen zerreibt und sodann einen Tropfen auf ein Deckglas giebt und dieses Deckglas dann auf dem Objektträger noch vor dem Erstarren der Gelatine, umdreht. Wesentlich erleichtert man sich diese Manipulation, wenn Objektträger sowohl als Deckgläser bei einem Trockengrad von 24° Celsius vorrätig gehalten werden. Dauerpräparate von ungefärbten Organismen sind derartig nicht

herzustellen, da die Gelatine durch die Organismen in kurzer Zeit angegriffen wird.

Was die botanischen Präparate anbelangt, so würde hier eine ausführliche Wiedergabe der Präparationsart zu weit führen, weshalb auf die betreff. Fachlitteratur verwiesen werden mufs. Für botanische Präparate sind in „Strafsburgers kleines und grofses botanisches Praktikum“, Jena 1864, Verlag von Gustav Fleischer, die besten Angaben enthalten, und können alle nach diesen Angaben hergestellten Präparate bei einiger Übung des Präparateurs ohne weiteres zu photographischen Zwecken dienen. —

Für medizinische Präparate besitzen wir in dem ausführlichen Buche von Dippel, dann der Gewebelehre von Koelliker und des Mikroskopes von Frey, sowie in dem englischen Werke von Beale: „How to work with the microscope“ gleich wertvolle Handbücher.

Für mineralogische Präparate ist dem Verfasser ein solches unbekannt. Was die Präparate aus technischen Gewerben anbelangt, so finden wir in Vogel das Mikroskop und in Buchmann Leitfaden zur Anfertigung mikroskopischer Präparate hinreichende Anleitungen, um photographisch brauchbare mikroskopische Präparate herzustellen. — Diese letzten Präparate, sowie auch jene der Nahrungsmittelfälschung bedürfen fast alle blofs sehr geringer Vergröfserungen, um bereits ein hinreichend detaillirtes Bild zu erreichen, und finden bei ihnen am besten das Zeiss'sche apochromat. Objektiv 0.30 Apert 24.0 mm Brennweite seine Anwendung, welche wie schon oben ausführlicher erwähnt wurde, nach dem System der photographischen Objektive umgebaut ist.

Zweiter Teil.

Die photographische Praxis.

Der Negativprozefs.

Das Bild ist auf der matten Scheibe der Camera scharf eingestellt und Alles soweit vorbereitet, um den Prozefs auszuführen, der ein getreues Bild des Objektes, wenn auch vorläufig nur in negativer Form und auf einer Glastafel befestigt, ergeben soll.

Lichteindrücke sollen fixiert werden und ist hierzu eine lichtempfindliche Schicht erforderlich, die an die Stelle der matten Scheibe, auf der das durch die Linsen erzeugte Bild sichtbar wurde, gebracht wird und stehen zur Erlangung einer solchen Schicht zwei Wege offen.

Der erstere, ältere, zwingt den Forscher, die Präparation der Schicht, welche in beiden Fällen auf einer Glastafel ruht, selbst in die Hand zu nehmen und führt den Namen „Nasser Prozefs"; der zweite, seit dem Jahre 1878 eingeführt, erlaubt ihm, fertige lichtempfindliche Platten — Trockenplatten — aus einer Fabrik zu beziehen und heifst „Trockenprozefs".

Wenn wir in der vorliegenden Anleitung den „Nassen Prozefs" beiseite lassen, so glauben wir, genügende Begründung in dem Umstande zu finden, dafs der zweite Weg, was die Erlernung des Prozesses betrifft, uns schneller, und was die Ausführung desselben angeht, uns leichter zum Ziele führt. Ist es doch gerade die Leichtigkeit des Arbeitens mit Trockenplatten,

welche der Anwendung der Photographie in der Wissenschaft in neuester Zeit einen solch gewaltigen Aufschwung gegeben hat, so dafs man getrost die photographischen Resultate der Männer der Wissenschaft den Arbeiten der Fachphotographen, hinsichtlich der Ausführung derselben, zur Seite stellen kann. Fast das gesamte Gebiet der Naturwissenschaften hat sich die Photographie erobert und mit ihm die Mikroskopie.

I. Der Dunkelraum.

Eine lichtempfindliche Schicht ist das Arbeitsmaterial. Diese soll nur einmal Licht empfangen und zwar in der Camera und daher ist bis zur Fertigstellung des Negativs, ein solches wird vorerst erhalten, Ausschlufs jeglichen, chemisch wirkenden Lichtes Bedingung. Zum Arbeiten mit Trockenplatten ist also jeder lichtdichte Raum geeignet, wenn er nur einigermafsen freie Bewegung gestattet und mit solchem Licht erhellt wird, das die obige Bedingung erfüllt und welches leicht mit Hülfe von dunkelgelben und roten Glasscheiben erzeugt werden kann.

Zu letzterem Zwecke eignet sich am besten das sog. Rubinglas, ein Kupferüberfangglas, während Goldglas unbedingt zu verwerfen ist. Ist Gasleitung in dem Raume, so benutzt man einen Argandbrenner mit einem Cylinder aus obigem Glase; fehlt dieselbe, so kann man eine gewöhnliche Petroleumlampe, auf die man einen eben solchen Cylinder, oder eine Laterne, bei der man die weifsen Scheiben durch rote ersetzt hat, in Anwendung bringen. Alle Handlungen mit photographischen Bedarfsartikeln haben übrigens solche Gas- und Petroleumlampen, sowie auch Laternen vorrätig, an welchen zu gleicher Zeit sich auch noch zweckmäfsige Schutzvorrichtungen befinden, um kein weifses Licht durch die Seitenöffnungen des Brenners, oder die obere Öffnung des Cylinders hinausgelangen zu lassen.

Es ist gewifs nicht überflüssig, wenn man, bevor das Arbeiten mit Trockenplatten beginnt, sich von der Abwesenheit jeglichen, chemisch wirkenden Lichtes überzeugt und kann ein einfacher Versuch Gewifsheit darüber verschaffen. Ist der Dunkelkammer so viel Licht gegeben, wie man glaubt, zum Arbeiten unbedingt nötig zu haben, so lege man in der Entfernung von ca. $1^1/_2$ m von der Lampe eine noch unbelichtete Trockenplatte, die man zur Hälfte bedeckt hat, offen hin. Nach 5 Minuten bringe man die Platte in eine Entwicklerlösung, wie sie noch später beschrieben wird, und lasse sie ungefähr 2 bis 5 Minuten darin liegen. Bleibt die Platte vollständig klar, so kann getrost mit der Arbeit begonnen werden, schwärzt sich aber die Seite der Platte, welche nicht bedeckt war, so ist noch für eine weitere Verdunkelung des Raumes Sorge zu tragen.

Eine Frage ist aber bis jetzt unerwähnt geblieben, das ist die nach Beschaffung von Wasser. Wasser wird gebraucht zum Reinigen der Gläser, Schalen und Mensuren; mit Wasser wird die Platte nach der Entwicklung gespült, und ebenso, wenn die Platte aus dem Alaun- oder Fixierbade kommt. Die zweckmäfsigste Anordnung ist natürlich die, wenn eine Wasserleitung direkt in den Dunkelraum hineinführt, ist solches aber nicht angängig, so mufs man sich mit Flaschen behelfen. Hierbei haben sich Flaschen mit einem Tubus in der Nähe des Bodens zweckmäfsig erwiesen, indem man durch denselben mit Hülfe eines Korkes eine Glasröhre, die einmal rechtwinklig nach unten gebogen ist, führt, und über das Ende derselben ein kurzes Stück Gummischlauch zieht, welches durch einen Quetschhahn verschlossen werden kann. Um nun aber, den Ausflufs zu ermöglichen, Luft in die Flasche gelangen zu lassen, ohne gleichzeitig Staub mitzuführen, verschliefst man den Hals der Flasche mittels eines durchbohrten Korkes, durch den eine zweimal rechtwinkelig gebogene Glasröhre von geringem Durchmesser geht, deren beide

Schenkel nach unten zeigen und deren längerer in die Flüssigkeit hineintaucht.*)

Das Arbeiten mit Wasser im Dunkeln birgt immer die Gefahr des Überlaufens in sich und kann solches nur vermieden werden, wenn man die Arbeit über gröfseren Schalen oder Becken mit Abflufs vornimmt. Was nun Haltbarkeit und Undurchlässigkeit anbetrifft, so haben sich am zweckmäfsigsten Steingutbecken bewährt, wie sie die Thonwarenfabrik von March & Söhne in Charlottenburg liefert. Cement-, asphaltierte Holzschalen sind auch zu diesem Zweck empfohlen worden, doch ist dem Gebrauch von Blechschalen entschieden zu widerraten.

II. Das Einlegen der Platten.

Die Trockenplattenfabrik liefert ihr Produkt in Pappkästen verpackt. Deckel und Schachtel sind auf 3 Seiten durch aufgeklebtes schwarzes Papier lichtdicht verbunden, während die vierte Seite von einem Leinwandstreifen gebildet wird, der ein Aufklappen des Deckels ermöglichen soll. Die Platten selbst sind in der Regel paarweise, Schicht auf Schicht, auf einander gelegt und nur durch ein Blatt Seidenpapier, Kartonstreifen auf den Rändern, oder Kartonstückchen an den Ecken, von einander getrennt. Letzteres zu wissen ist von einiger Wichtigkeit, da man, ohne die Platte zu lange dem Lichte auszusetzen, aus der Verpackung die mit der Schicht bedeckte Glasseite erkennen kann. Mufs doch die Trockenplatte in ganz bestimmter Weise, mit der Schicht nach unten, in die Kassette gelegt werden, so dafs beim Exponieren die empfindliche Schicht an den Ort der matten Seite der Einstellscheibe gelangt. Eine kurze Probe soll aber vor dem

---

*) Die Firma Leppin & Masche, Berlin, Alte Jakobstr. 83 liefert solche Flaschen von $1^1/_2$ und 3 Liter Inhalt zu 2,60 Mk. resp. 3,75 Mk. das Stück.

Einlegen nie unterlassen werden und ist dieselbe so auszuführen, dafs man die Platte so schräg, in einiger Entfernung natürlich, gegen die Lampe hält, dafs das Spiegelbild derselben auf der Platte erscheint. Die matte Seite zeigt dann die Schicht an. Manche Praktiker empfehlen auch, sich dem Gefühl zu überlassen, indem man den Finger die Weichheit und Klebrigkeit der Gelatineschicht von der harten und glatten Glasseite unterscheiden läfst, doch ist hiergegen zu bemerken, dafs oft und besonders bei Platten, die ihre Herstellung der Maschine verdanken, ein Begiefsen der Rückseite gar nicht zu vermeiden ist und dafs man sich also leicht einem gefährlichen Irrtume hingeben kann. Auch bei nicht zu tingierenden Präparaten, z. B. Hefe etc., deren innerer Bau wiedergegeben werden soll, ist die Benutzung solcher Platten besonders zu empfehlen.

Zum Schlusse ist noch zu bemerken, dafs es Trockenplatten von verschiedener Empfindlichkeit giebt und dafs man seine Auswahl je nach dem Zwecke, zu welchem sie dienen sollen, zu treffen hat. Im allgemeinen ist es zweckmäfsig, Platten von mittlerer Empfindlichkeit, wie sie Porträtphotographen gebrauchen, anzuwenden und ist nur für ganz besondere Zwecke auf Platten von höherer Empfindlichkeit, sog. Momentplatten, zurückzugreifen. Letztere eignen sich vorzugsweise für Aufnahme von Gelatinekulturplatten oder untingierten Mikroorganismen, bei welchen man Gefahr läuft, dafs dieselben bei einer längeren Expositionsdauer ihre Lage verändern oder sich weiter entwickeln. Auch bei Aufnahmen von sehr geringer Lichtstärke kann durch Platten von hoher Empfindlichkeit die Expositionsdauer vorteilhaft verkürzt werden.

III. Die Entwicklung.

Versetzt man, wir geben hier natürlich nur den prinzipiellen Weg, eine Lösung von Bromkalium mit einer eben solchen von salpetersaurem Silber, Höllenstein, so erhält man einen weifsen

Bromsilberniederschlag, der allmählich zu Boden sinkt. Fügt man zu diesem Niederschlag eine Auflösung von Gelatine und schüttelt heftig, so kann man es erreichen, dafs das Bromsilber sich als milchige Trübung in der mehr oder weniger konsistenten Gelatinelösung schwebend erhält und das Resultat ist eine Bromsilbergelatine-Emulsion. Mit einer solchen werden nun planparallele Glasplatten aus gutem rheinischen Glase übergossen, so dafs die Emulsion die Platte in dünner Schicht bedeckt. Die Gelatine erstarrt und geeignete Vorrichtungen, Trockenöfen mit gleichmäfsigem Luftzuge, bewirken, dafs die Gelatine, vollständig auf der Glasplatte festklebend, auftrocknet. Auf diese Weise hergestellte Platten also liefert die Fabrik unter der Bezeichnung Trockenplatten. — Gewisse reduzierende Substanzen haben die Eigenschaft, das Bromsilber zu zersetzen und aus ihm das Silber in schwarzer, pulveriger Form auszuscheiden und benutzen wir gerade diese Eigenschaft des Bromsilbers, d. h. unter Berücksichtigung der Eigenschaft desselben, wonach Licht dem Bromsilber eine bedeutend erhöhte Reduzierfähigkeit erteilt, zur Herstellung der photographischen Negative. Hat Licht auf eine Trockenplatte in Gestalt des durch die Linsen entworfenen Bildes gewirkt und begiefst man sie nun mit der Auflösung eines der oben erwähnten Körper, mit dem sog. Entwickler, so wird an den Stellen, wo das Licht am meisten gewirkt hat, welche also den gröfsten Helligkeiten des Bildes entsprechen, eine Reduktion zunächst eintreten und die Platte sich durch das ausgeschiedene pulverige Silber schwarz färben, also allmählich undurchsichtig werden. Nach Mafsgabe der verschiedenen Helligkeitsstufen des Bildes erstreckt sich jedoch schon während dieses Vorganges die Reduktion auch auf andere Teile der Platte, und auch diese werden allmählich undurchsichtiger, so dafs man zuletzt ein Bild in den umgekehrten Tonverhältnissen erhält; was vorher hell war, ist jetzt dunkel, weniger helle Stellen, die Halbtöne, sind auch we-

niger dunkel und was vorher vollständig schwarz im Bilde war, ist vollständig hell geblieben. Es bleibt nun noch übrig, die Körper zu besprechen, welche sich am zweckmäfsigsten zu einer solchen Reduktion eignen und wollen wir aus der grofsen Zahl derselben nur die beiden herausgreifen, welche sich als Entwickler das Feld erobert haben, das ist das oxalsaure Eisenoxydul-Kali und die Pyrogallussäure, letztere in Kombination mit kohlensaurem und schwefligsaurem Natron.

1. Die Oxalentwicklung.

In Deutschland wird beinahe allgemein, bis jetzt wenigstens noch, dem Eisenentwickler der Vorzug gegeben und ist seine Zusammensetzung die folgende:

Man bereite zwei Lösungen, indem man einmal 1 Gewichtsteil Eisenvitriol in 3 Gewichtsteilen Wasser auflöst und zum anderen ebenfalls ein Gewichtsteil neutrales oxalsaures Kali in 3 Gewichtsteilen Wasser. Beide Flüssigkeiten werden getrennt in Flaschen aufbewahrt und ist es auch hierzu zweckmäfsig, sich der schon oben beschriebenen tubulierten Flaschen zu bedienen, da bei ihrer Anwendung die Berührung mit der äufseren Luft wesentlich beschränkt und so die Haltbarkeit der Eisenvitriollösung, welche sich leicht zersetzt und sich in einen Körper verwandelt, der keine Reduktionsfähigkeit mehr besitzt, erhöht wird.

Zweckmäfsig ist es auch noch, die Oxydation der Eisenlösung durch einen Zusatz von Schwefelsäure, auf je 200 ccm Flüssigkeit 4 Tropfen Schwefelsäure, nach Möglichkeit aufzuheben.

Kurz vor dem Gebrauch mischt man nun die beiden Lösungen wieder im Verhältnisse 1 : 3, indem man dieselben in einer Glasmensur, welche in 100 ccm eingeteilt ist, abmifst und nimmt eine solche Menge beider, dafs die Platte bei einem nachherigen Übergiefsen in einer Schale vollständig von Flüssigkeit bedeckt ist. Für eine Platte 13/18 cm haben sich 80 ccm Flüssigkeit, also 20 ccm Eisenvitriollösung und 60 ccm oxalsaure Kalilösung

als zweckmäfsig erwiesen. Das Übergiefsen selbst führt man am besten in einer Papiermaché- (sog. japanischer Schale) oder Porzellanschale aus, in der die Platte mit einigem Spielraum liegt (zu einer 13/18 Platte nimmt man eine solche von 13/21 cm) und sorgt nur dafür, dafs die Platte beim Aufgiefsen möglichst gleichmäfsig von der Flüssigkeit getroffen wird, was man durch ein Fortbewegen der Ausflufsöffnung der Mensur über dem längeren Rande der Schale und unter stetigem Giefsen erreicht. War die Belichtung in der Camera eine richtige (wir werden später sehen, welchen Einflufs ein Zuviel oder Zuwenig auszuüben vermag), so wird das Bild in etwa 20 Sekunden auf der Schichtfläche erscheinen. Die ersten paar Minuten entwickelt man nun ruhig weiter, unter möglichster Beschattung der Platte und hebt dann erst einmal die Platte an einer Ecke aus dem Entwicklungsbade heraus, um sie an der Lampe bei durchscheinendem Licht auf ihre Intensität zu prüfen und sie dann in ihren weiteren Entwicklungsstadien zu beobachten. Bei diesem Prüfen an der Lampe, welches mehreremale während der Entwicklung geschehen mufs, ist gröfste Vorsicht vonnöten, denn auch das rote Licht der Lampe ist nicht ganz frei von chemisch wirkenden Strahlen und könnte leicht, wenn die Prüfung zu oft und zu andauernd erfolgt war, eine allgemeine Schwärzung der Platte, ein sog. Schleier das Resultat sein. Das Bild wird beim Fortgange der Entwicklung immer schwärzer, immer undurchsichtiger, und ist jetzt nur Fürsorge zu treffen, die Entwicklung im geeigneten Momente zu unterbrechen.

Ein gut entwickeltes Negativ mufs in den höchsten Lichtern, den Stellen, die im Original weifs sind, vollständig undurchsichtig sein, während die Schatten, die schwärzesten Stellen des Originals, noch vollständige Klarheit besitzen und die Halbtöne des Negativs den Halbtönen des Originals an Intensität in umgekehrter Weise entsprechen müssen. Aus der oben angeführten Thatsache, Brom-

silber an sich wird durch oxalsaures Eisenoxydul-Kali reduziert, ergiebt sich, daſs durch zu langes Entwickeln die ganze Schicht zersetzt, also das ganze Negativ mehr oder weniger undurchsichtig werden kann und ist in dieser Hinsicht also beim Entwickeln Vorsicht zu beobachten. Nicht aber von einer richtigen Entwicklung hängt die Güte eines Negativs ab, sondern es muſs auch mit ihr eine richtige Exposition Hand in Hand gegangen sein. Ist zu lange exponiert worden, man kann dieses übrigens gleich bei der Entwicklung erkennen, weil das Bild sofort und in allen seinen Teilen erscheint, während es bei richtiger Exposition erst nach circa 20 Sekunden erscheinen darf, so kommen die Schatten mit den Lichtern fast gleichzeitig zur Reduktion. Man muſs also in diesem Falle, bevor noch die Lichter die verlangte Undurchsichtigkeit haben, die Entwicklung unterbrechen, um eine zu groſse Deckkraft der Schattenpartien zu verhüten.

Aber nicht allein bei Überexposition kann ein flaues Negativ das Resultat sein, sondern auch bei einem Mangel an Belichtung kann ein solches sich ergeben. Ist zu wenig exponiert worden, so reicht die Lichtwirkung nicht aus, um genügend Details „auszuarbeiten" und der Mangel derselben bringt eben einen solchen Eindruck der Flauheit hervor. Als Regel ist es jedoch anzusehen, daſs man bei Unterexposition ein Negativ von ganz anderem Charakter erhält; es ergiebt sich ein „hartes" Negativ und zwar meistens in solchen Fällen, wo das Original, wie bei weiſsen Gegenständen, starke Lichter im Vergleich mit den Schatten zeigt. Erstere haben bei der Belichtung schon beinahe zu stark gewirkt, während die Einwirkung der Schattenpartien noch nicht eine genügende war. Die Folge davon ist, daſs die Lichter beim Beginne der Entwicklung erscheinen und sich schon verstärken, während die Halbtöne kaum erst sichtbar geworden und die dunkelsten Stellen noch gar nicht hervorgetreten sind. Versucht man aber nun letztere, d. h. Details in den Schatten noch heraus

zu entwickeln, so werden, da hierzu längere Zeit, als gewöhnlich erforderlich, die Lichter schon so intensiv geworden sein, dafs auf Details in diesen nicht mehr zu rechnen ist.

2. Die Pyroentwicklung.

In Amerika bisher vorzugsweise in Anwendung, beginnt die Pyroentwicklung in neuerer Zeit sich auch in Deutschland einzubürgern und geben wir deshalb hier die Zusammensetzung, während für die Anwendung kaum etwas zu dem zuzufügen ist, was schon bei der Oxalatentwicklung gesagt wurde. Auch hier setzt man, der Haltbarkeit wegen, zwei getrennte Lösungen an, die erst kurz vor dem Gebrauch gemischt werden und zwar löst man 100 g schwefligsaures Natron und 14 g Pyrogallussäure in 500 g Wasser als erste Lösung, und als zweite Lösung 50 g krystallisiertes kohlensaures Natron in 1000 g Wasser. 1 Raumteil der ersteren Lösung gemischt mit 2 Teilen der zweiten Flüssigkeit stellen den Entwickler dar und wird auch dieser, gerade wie der Oxalatentwickler, in einer Schale über die Platte gegossen. Das Herauskommen des Bildes und fertig Entwickeln unterscheidet sich in nichts von dem vorher Besprochenen und kann das Resultat nur insofern ein verschiedenes sein, wie das durch Oxalatentwicklung hergestellte Negativ in der Regel eine gröfsere Kraft bei schwarzer Farbe, das durch Pyrogallusentwicklung hervorgerufene mehr Weichheit und eine bräunliche Farbe zeigt. Oft zeigen auch bei dieser Art der Entwicklung die Negative einen gelben Ton, den man aber durch Baden in einer Salzsäurelösung 1 : 100 und nachheriges Waschen leicht wegbringen kann.

Die Entwicklung von orthochromatischen Platten mufs bei ganz besonders herabgemindertem Lichte geschehen. Man erreicht dies am einfachsten durch braunes Seidenpapier, welches noch über die gewöhnliche Lichtquelle übergedeckt wird, oder man legt die Platten im Schatten einer Lampe mit rotem Glase in die Schale und hält diese 20 Sekunden bedeckt; im

Übrigen werden die orthochromatischen Platten ebenso wie die gewöhnlichen Gelatineplatten behandelt.

Fehler in der Exposition und beim Entwicklungsprozefs.

A. Über- und Unterexposition.

a) Behandlung einer überexponierten Platte.

Bei einer Überexposition mufs der zu starken Wirkung der Schatten, resp. ihrem zu frühen Erscheinen entgegengetreten werden und kann dieses auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch Zusatz einer Auflösung von Bromkalium 1 : 10 zum Entwickler oder durch Abstimmen des letzteren, d. h. dadurch, dafs man im Anfange der Entwicklung weniger Eisenlösung nimmt, als der Formel 1 : 3 entspricht, also weniger reduzierfähiges Material erzeugt, also einen verdünnten Entwickler anwendet. Bromkaliumlösung, etwa 3 bis 5 Tropfen, ruft auch noch während der Entwicklung, wenn man an dem schnellen Herauskommen des Bildes die Überexposition erkannt hat, eine günstige Wirkung hervor. Wählt man den anderen Entwicklungsmodus, so mische man erst den Entwickler in einem solchen Verhältnis, dafs statt der verlangten Menge Eisen etwa $^1/_4$ derselben genommen wird. Kommt das Bild auch jetzt noch schnell hervor, war also die Überexposition eine grofse, so kann mit diesem verdünnten Entwickler die Entwicklung zu Ende geführt werden, wogegen ein sehr langsames Erscheinen des Bildes einen weiteren Zusatz von Eisenlösung notwendig macht. Diese letztere Entwicklungsmethode ist überhaupt jedem Anfänger und in allen solchen Fällen zu empfehlen, in denen Zweifel über richtige Expositionszeit vorliegen, da sie gestattet, noch während der Entwicklung dieselbe zu modifizieren.

b) Behandlung einer unterexponierten Platte.

Eine Unterexposition vorausgesetzt, ist also nach dem schon

pag. 75 Gesagten, eine Beschleunigung des Herauskommens der Schatten das Ziel und erreicht man dieses dadurch, dafs die Platte vor dem Entwickeln etwa 1 Minute in einer Fixiernatronlösung 1 : 5000 gebadet und dann erst in die Entwicklerlösung gebracht wird. Das Bild erscheint zuerst etwas flau, erreicht aber noch im Laufe der Entwicklung die nötige Intensität. Da die Haltbarkeit der so verdünnten Fixiernatronlösung eine sehr begrenzte ist, so halte man zweckmäfsig eine konzentriertere Lösung, etwa 1 : 5, vorrätig und verdünne erst immer einen Teil derselben bei Bedarf.

B. Über- und Unterentwicklung.

a. Abschwächen eines zu dichten Negativs.

Das Negativ ist fixiert (siehe später bei Fixage) und gut gewaschen worden. Zur Abschwächung legt man es dann in eine Lösung von 1 g rotem Blutlaugensalz in 100 ccm Fixiernatronlösung 1 : 5 und schon nach kurzer Zeit läfst sich bei durchscheinendem Lichte eine Intensitätsabnahme des Negativs wahrnehmen und kann jederzeit durch schnelles Abspülen einer weiteren Einwirkung des Abschwächens vorgebeugt werden.

b. Verstärkung eines dünnen Negativs.

Richtige Exposition vorausgesetzt kann ein Negativ, wenn es nicht lange genug entwickelt worden ist, so wenig Undurchsichtigkeit in den Lichtern und so grofse Durchsichtigkeit in den Halbschatten zeigen, dafs beim späteren Kopierprozefs die hellsten Stellen, welche weifs bleiben sollen, anlaufen und die Halbschatten zu dunkel werden. Diesem Übelstande läfst sich durch Eintauchen des *fixierten* Negatives in eine Lösung von Quecksilberchlorid 1 : 50 abhelfen. Geschieht dieses, so geht die Farbe des Negativs allmählich aus schwarz in grau und zuletzt in weifs über, indem sich Chlorsilber und Quecksilberchlorür bildet. Nachdem die Platte gut gewaschen worden, übergiefst man sie mit einer verdünnten Ammoniaklösung, 1 : 4, und verwandelt hierdurch seine weifse Farbe in eine tiefschwarze, indem durch die

Wirkung des Ammoniaks auf das Quecksilberchlorür eine schwarz gefärbte Quecksilberamid-Verbindung gebildet wird. Nach dem Verstärken mufs die Platte gut, etwa eine Viertelstunde lang, gewaschen werden, wie überhaupt zum Gelingen des Prozesses das Negativ vor dem Verstärken mindestens eine Stunde gewaschen worden sein mufs.

IV. Alaunieren der Platten.

Oft, und besonders im Sommer, bemerkt man ein von den Rändern ausgehendes Sichloslösen der Gelatinehaut, ein Kräuseln derselben und ist dieser Umstand auf die Löslichkeit der Gelatine in warmem Wasser von etwa 25^0 Celsius zurückzuführen. Man vermeidet nun diesen Übelstand durch ein teilweises Unlöslichmachen der Gelatine, indem man die Platte unmittelbar nach dem Entwickler, also vor dem Fixieren, in eine Alaunlösung 1 : 10 bringt und sie in derselben, im Winter 1 Minute, im Sommer, an sehr heifsen Tagen, bis zu 5 Minuten, liegen läfst.

Es ist jedoch auch vorgekommen, dafs bei keineswegs hoher Temperatur ein Kräuseln resp. Loslösen der Gelatineschicht zu konstatieren war, und hat man in einem solchen Falle sein Augenmerk auf die Temperaturen der angewandten Flüssigkeiten, sei es Entwickeln, Waschwasser, Alaun- oder Fixierbad, zu richten. Zeigen dieselben gröfsere Differenzen, so können diese, da durch dieselben ein Zusammenziehen oder Ausdehnen der Gelatineschicht bewirkt wird, dem aber die unterliegende Glasplatte nicht zu folgen vermag, die Ursache der obigen Erscheinung sein.

V. Das Fixieren der Platten.

Ist das Bild fertig entwickelt, so bleibt die Aufgabe, das in der Platte vorhandene, noch unzersetzte Bromsilber zu beseitigen, und verwendet man hierzu eine Lösung des unterschwefligsauren Natrons, des Fixiernatrons, von einer Stärke 1 : 5, in der man die Platte so lange liegen läfst, bis die Schatten in der Durch-

sicht nicht mehr wolkig erscheinen. Der Fortgang des Fixierens läfst sich auch beobachten, wenn man die Platte zeitweise aus dem Bade heraushebt und von der Rückseite aus betrachtet. Das Abnehmen der weifsen Färbung und zuletzt ein Schwarzwerden der Platte zeigt die Beendigung des Fixierens an.

Fehler beim Fixieren.

Die Platte zeigt nach dem Fixieren noch gelblich weifse Punkte, welche von übrig gebliebenem Bromsilber herrühren, oder wolkige Partieen in den Schatten, welche auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind. Ein nochmaliges Fixieren hilft diesem Übelstande ab.

Die Platte fixiert sehr langsam.

Das Fixierbad ist gesättigt, also zu lange im Gebrauch gewesen, zersetzt, oder besitzt sehr niedrige Temperatur.

Auch eine harte, undurchlässige Gelatine kann den Grund hiervon abgeben.

VI. Das Waschen der Platten.

Soll ein fertiggestelltes Negativ Anspruch auf Haltbarkeit machen, so ist die Entfernung auch jeder Spur von Fixiernatron nach dem Fixieren strengste Bedingung und gelingt dieses nur, wenn man die Platte einem längerem Waschprozefs, von der Dauer einer Stunde etwa, unterwirft. Das Waschen selbst kann geschehen, indem man die Platte direkt unter den Hahn einer Wasserleitung legt, doch läuft man dabei Gefahr, durch den auffallenden Wasserstrahl die noch weiche Gelatineschicht zu verletzen. Besser ist also das Waschen in einer Schale, wobei der Strahl neben die Platte in die Schale fällt. Im Handel kommen auch Waschkästen vor, bei denen die Platten, in Blechfalze gestellt, senkrecht hintereinander stehen. Das Wasser fällt oben ein und da sich immer eine konzentriertere Fixiernatronlösung am Boden sammeln würde, wird sie von hier aus durch Heber-

kraft weggebracht. Am einfachsten ist wohl eine sehr flache Blechschale, welche schräg gestellt wird und bei der das Wasser vom oberen Ende kommend, über die hintereinander liegenden Platten hinweg- und unten über den Rand der Schale abläuft. Für 13—18 Platten haben sich folgende Mafse am praktischsten erwiesen. Die Länge der Schale beträgt 50 cm, ihre Breite 19 cm und die Höhe des allseitig aufgebogenen Randes 2 cm*). Die zuletzt fertig gestellte Platte wird immer an die tiefste Stelle der Schale gelegt, da im umgekehrten Falle die noch anhängende konzentrierte Fixiernatronlösung der frischen Platte über eine schon gewaschene fliefsen würde. Die Neigung wird so gewählt, dafs das Waschwasser auch die höchste Stelle des Bodens der Schale noch gerade bedeckt.

Steht fliefsendes Wasser nicht zur Verfügung, so geschieht das Waschen in Schalen, in denen man das Wasser von Zeit zu Zeit erneuert. Glaubt man, dafs die Platte genug gewaschen ist, so kann man sich von der Abwesenheit jeglichen Fixiernatrons durch folgenden Versuch überzeugen. Man bereite eine Jodlösung, bestehend aus 1 g Jod, 4 g Jodkalium und 150 g dest. Wasser und verdünne 1 ccm dieser roten Jodlösung so weit mit Wasser, dafs sie weingelb erscheint. Diese weingelbe Lösung wird auf 2 Reagenzgläser verteilt und zu dem einen Teil ca. 1 ccm des letzten Waschwassers der Platte, welches aber mindestens $^1/_4$ Stunde mit derselben in Berührung gewesen sein mufs, gesetzt. Wird die Lösung entfärbt, so ist noch Fixiernatron vorhanden und ein weiteres Waschen von nöten. Ein Vergleich mit der ursprünglichen Lösung in dem anderen Reagenzglase läfst auch sofort eine geringere Farbenabnahme erkennen, wobei natürlich durch Zusatz von dest. Wasser auch die erste Lösung auf denselben Verdünnungsgrad gebracht werden mufs.

---

* Die Firma Leppin und Masche liefert solche Waschkästen zum Preise von 2 Mk. pro Stück.

Fehler beim Waschen.

Die Platte zeigt beim Trocknen eisblumenartige Gebilde, welche von noch vorhandenem Fixiernatron herrühren.

Die Platte zeigt einen feinen weifsen Niederschlag auf ihrer Oberfläche, der durch Einwirkung einer verdünnten Salzsäurelösung, 1 : 100, entfernt wird; das Waschwasser ist kalkhaltig.

VII. Lackieren der Platten.

Die gewaschenen Platten werden auf einem Holzgestell mit Nuten, einem sogenannten Trockenständer, zum Trocknen hingestellt und geschieht letzteres in 1 bis 2 Stunden bei trockenem Wetter. Will man das Trocknen beschleunigen, so kann die Platte in 70% Alkohol etwa $^1/_4$ Stunde gebadet werden und ist dann kurz nach dem Herausnehmen zum Lackieren fertig. Vor dem Lackieren selbst mufs die Platte soweit erwärmt werden, dafs der Rücken der Hand bei Berührung die Wärme vertragen kann und wird nun auf die Mitte der Platte, welche horizontal gehalten wird, so viel Lack aufgegossen, dafs ein runder Fleck, der ungefähr $^1/_3$ der ganzen Plattenoberfläche einnimmt, davon bedeckt wird. In möglichst horizontaler Lage, nur durch leichte Neigung veranlafst, läfst man den Lack nach der rechten Ecke oben, an der oberen Seite entlang nach der linken Ecke oben, der Anfafsecke, dann quer über die Platte weg nach der rechten Ecke unten und endlich nach der linken Ecke unten, der Ablaufecke, fliefsen. Ist die Platte vollständig bedeckt, so richtet man sie auf und läfst in senkrechter Lage derselben, wobei ein Bewegen in dieser Ebene förderlich ist, den Überschufs an Lack abfliefsen und stellt nun, auf Fliefspapier als Unterlage, die Platte mit der Lackseite nach der Wand und an dieselbe angelehnt zum Trocknen hin.

Fehler beim Lackieren.

Die Lackschicht zeigt Streifen.

Dieses kann einesteils von einem zu starken Vorwärmen,

anderenteils daher rühren, dafs auch Lack auf die Rückseite der Platte geflossen ist.

Hat die Lackschicht ein mattes Aussehen, so war zu geringes Vorwärmen die Ursache.

Reihenfolge der Arbeiten.

1. Einlegen der Platten,
   Feststellung der Schichtseite, Einlegen in die Kassette mit der Schicht nach unten.
2. Exposition.
3. Entwicklung.
   Kurz vorher Mischen des Entwicklers. Herausnehmen der Platte und Einlegen in die Schale mit der Schicht nach oben; Übergiefsen des Entwicklers.
4. Abspülen.
5. 1—5 Minuten in Alaunbad.
6. Abspülen.
7. Fixierbad.
   Die Schnelligkeit des Fixierens wird durch Bewegen des Bades befördert.
8. Langes Waschen, mindestens eine Stunde.
9. Trocknen lassen.
10. Eventuelles Abschwächen resp. Verstärken der Platte. Wenn dieses geschehen, noch einmal längeres Waschen und dann trocknen lassen.
11. Lackieren der fertigen Platte.

Der Positivprozess.

Salpetersaures Silber, Höllenstein, in Berührung mit organischer Substanz ist lichtempfindlich, indem es sich durch Abscheidung von fein verteiltem Silber dunkelviolett bis schwarz färbt. Tränkt man Papier mit der Lösung dieses Salzes, läfst es

trocknen und setzt es dem Lichte aus, so tritt auch hier die oben angedeutete Erscheinung ein; es färbt sich dunkel.

Diese Thatsache ist also die Grundlage des sogenannten Positivprozesses der photographischen Praxis, bei dem man mit Silbersalz imprägniertes Papier unter einem photographischen Negativ einem einfachen Lichtpausprozesse unterwirft Legt man daher ein solches Negativ auf lichtempfindliches Papier und läfst durchscheinendes Licht auf letzteres wirken, so wird unter allen den Stellen, die im Negativ hell, durchsichtig, die also den Schatten des Originals entsprechen, das Papier sich dunkel färben, während unter den undurchsichtigen Teilen, den Lichtern des Originals, das Papier seine Weifse behält; das Resultat ist ein dem Original entsprechendes positives Papierbild. In der Einleitung zum Negativprozesse wurde es als ein Vorzug des Trockenverfahrens hingestellt, dafs es gestattet das fertige lichtempfindliche Material, die Trockenplatten, aus der Fabrik zu beziehen und ist es in neuerer Zeit gelungen, auch für den Positivprozefs lichtempfindliches Papier herzustellen, welches, für einige Zeit wenigstens, Anspruch auf Haltbarkeit machen darf und ziemliche Gleichheit in seinen Eigenschaften zeigt.

Wenn wir nun dennoch eine Anweisung geben, wie man selbst sich lichtempfindliches gesilbertes Papier herstellt, so veranlafst uns der Umstand dazu, dafs das Arbeiten mit käuflichem gesilbertem Papier für den Anfänger immer etwas mehr der Sicherheit, was Tonprozefs etc. betrifft, entbehrt und auch die sog. Haltbarkeit nur als eine begrenzte zu bezeichnen ist.

Abgesehen vom Preisunterschiede, der zu gunsten der Selbstbereitung spricht, ist eine solche in allen den Fällen zu empfehlen, wo man bei längeren Ruhepausen, eine gröfsere Quantität Bilder hinter einander fertig zu stellen hat. Zu haltbar gesilbertem Papier wird man aber dann greifen, wenn die Ungunst des Wetters, wie im Winter, oder die Dichtigkeit eines Negativs, eine

Kopierzeit von zwei oder mehreren Tagen erfordert. In letzterem Falle würde selbstbereitetes Papier durch Zersetzen und Gelbwerden zum Kopieren sich untauglich machen.

I. Herstellung von gesilbertem Papier.

A. Das Papier.

Als Grundlage zum Positivprozefs dient ein gutes, möglichst homogenes Papier, das auf einer Seite, der späteren Bildseite, mit einer mehr oder weniger starken und ein chlorhaltiges Salz enthaltenden Albuminschicht überzogen ist. Das Albumin trägt wesentlich zur Empfindlichkeit des gesilberten Papieres bei, erteilt den Kopien einen brillanteren Ton und verhütet beim Silbern das Eindringen der Lösung in das Papier, in welch letzterem Falle ein Bild, statt auf der Oberfläche, im Innern des Papiers erzeugt würde. Nach der Qualität unterscheidet man einfach albumiertes und doppelt albumiertes, sog. Brillantpapier, und ist hierbei noch zu bemerken, dafs dieselben weifs oder durch Farbenzusatz rötlich bis schwach violett getönt in den Handel kommen. Für vorliegende Zwecke ist wohl ein rosa gefärbtes Brillantpapier das empfehlenswerteste.

Das Schneiden der Papiere, welches zum Zweck des Silberns am besten in Viertelbogengröfse oder auch der Gröfse der anzufertigenden Bilder entsprechend, geschieht, ist mit einiger Vorsicht vorzunehmen, da die Albuminschicht leicht verletzlich und Streifen und Unregelmäfsigkeiten im Bilde entstehen könnten. Man faltet also den Bogen so, dafs die Albuminschicht im Innern sich befindet und schneidet den Kniff, hart am Rande entlang gehend, von aufsen ab; auf diese Weise kommt die Schere gar nicht mit der Schicht in Berührung.

B. Das Silbern.

Das Empfindlichmachen des Papiers geschieht in Schalen aus geprefstem Glase, wie sie in jeder photographischen Handlung vorrätig sind und läfst man in einer solchen das Papier

auf einer Lösung von salpetersaurem Silber, die eine Konzentration von 1 : 10 besitzt, schwimmen. Da für stete Neutralität des Bades zu sorgen ist, so prüft man auf letztere durch Eintauchen eines Streifens neutralen Lakmuspapieres, der sich dabei nicht rot färben darf. Tritt dieses dennoch ein, so helfen meistens ein paar Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Natron 1 : 10 dem Übelstande ab und empfehlen sogar viele Praktiker den Zusatz so weit zu treiben, dafs ein bleibender weifser Niederschlag von kohlensaurem Silber entsteht. Jedesmal vor dem Gebrauche wird die Lösung in die Schale filtriert und um endlich die Überzeugung der vollständigen Reinheit des Bades zu gewinnen, fährt man mit einem ca. 2 cm breiten Papierstreifen von der Länge der Schale, über die Oberfläche des Bades hinweg und untersucht auf etwa anhängende Staubteile.

Zeigen sich letztere, so ist ein nochmaliges Abschäumen erforderlich. Nun fafst man einen der zurecht geschnittenen Bogen in der Mitte seiner beiden Schmalseiten so, dafs die Albuminschicht nach unten sich befindet, beugt die Ränder nach rückwärts, bis das Papier einen nach oben offenen Halbcylinder darstellt, berührt mit der tiefsten Stelle der Schicht die Oberfläche des Silberbades und rollt sofort nach beiden Seiten hin gleichmäfsig das Papier auf dieselbe auf. Das Papier schwimmt nun auf der Silberlösung und überzeugt man sich durch Aufheben der Ecken, welches mit Hilfe eines Glasstabes, der an einem Ende etwas zugespitzt ist, geschehen kann, von der Abwesenheit jeglicher Luftblasen. Das Vorhandensein solcher würde, da an der betreffenden Stelle keine Sensibilisierung der Schicht stattfindet, beim späteren Kopieren eine Unterbrechung des Bildes in Gestalt eines runden weifsen Fleckes veranlassen und beseitigt man also die Luftblasen durch Berührung mit der Spitze des Glasstabes, wodurch sie zersprengt werden, oder durch Streichen nach den Rändern des Papieres hin. Im Winter läfst man das

Papier etwa $1^1/_2$ Minuten, im Sommer 1 Minute so schwimmend mit dem Bade in Berührung und dringt während dieser Zeit die Silberlösung in die Albuminschicht ein, bildet an all den Stellen, wo sie mit Chlorsalz zusammentrifft, das lichtempfindliche Chlorsilber und wird dessen Lichtempfindlichkeit durch einen Überschufs von salpetersaurem Silber noch wesentlich erhöht. Das salpetersaure Silber erzeugt aber auch noch gleichzeitig durch chemische Bindung des Eiweifses zu einem Silberalbuminat einen zweiten lichtempfindlichen Körper, welcher wesentlich zur Erhöhung der Brillanz des Bildes beim Kopieren beiträgt.

Ist die Sensibilisationszeit vorüber, so hebt man das Papier vom Silberbade ab, wobei man durch einen einfachen Kunstgriff das so lästige Abtropfen anhängender Silberlösung vermeiden kann. Durch seinen Glasstab biegt man die eine Ecke des Papieres nach oben, fafst es an derselben mit den Fingern, ebenso die zweite Ecke und hebt dann das Papier so ab, dafs eine Ecke desselben bis zum letzten Augenblicke an derselben Stelle auf dem Silberbade, also in der einen Ecke der Schale liegen bleibt; bei richtiger Handhabung darf kein Tropfen der Silberlösung vom Papier herunterfallen. Als besondere Vorsicht ist nun noch zu vermerken, dafs beim Sensibilisieren keine Silberlösung auf die Rückseite des Papieres kommen darf.

Das sensibilisierte Papier wird in einem halbdunklen, mäfsig erwärmten Raum an auf Schnüren aufgereihten amerikanischen Papierklammern zum Trocknen aufgehängt, was in ungefähr einer Stunde geschehen kann.

Die Bedingung des halbdunklen Raumes zeigt schon an, dafs das lichtempfindliche Material des Positivprozesses, was Lichtempfindlichkeit betrifft, mit der der Trockenplatten gar nicht verglichen werden darf und daher läfst sich auch die Sensibilisierungsarbeit der Positivpapiere bei zerstreutem Tageslichte, oder besser auch bei einer Lampe mit weifsem Cylinder ausführen.

C. Haltbar gesilbertes Papier.

Solches ist, wie wir schon bemerkten, in photographischen Handlungen käuflich und enthält im wesentlichen dieselben Bestandteile, wie selbst bereitetes Silberpapier, nur mit dem Unterschiede, daſs durch einen Zusatz von Citronensäure die leichte Zersetzlichkeit aufgehoben, ihnen also eine gröſsere Haltbarkeit verliehen wird. Das Zuschneiden der Papiere geschieht natürlich in einem halbdunklen oder mit gelbem Licht erhellten Raume.

II. Das Kopieren.

Den innigen Kontakt der Bildschicht des Negativs mit der Schichtseite des Positivpapieres stellt man in dazu gefertigten Kopierrahmen her, wie sie jede photographische Handlung zum Verkaufe vorrätig hat. Für kleinere Plattenformate, bis zu 13/21 cm bedient man sich der sog. amerikanischen Kopierrahmen ohne Spiegelscheibe, in welche das Negativ mit der Schicht nach oben eingelegt und in denen das lichtempfindliche Papier mit der Albuminseite nach unten, so daſs also Schicht auf Schicht ruht, durch einen Deckel und mittels Federkraft gleichmäſsig an das Negativ angepreſst wird. Gröſsere Kopierrahmen erfordern, um ein Zerbrechen des Negativs bei zu groſsem oder ungleichmäſsigem Druck zu verhindern, eine Spiegelscheibe als Unterlage. Ein auf solche Weise beschickter Rahmen wird nun dem Lichte ausgesetzt und erlaubt es eine Zweiteilung des Deckels, dessen Teile durch Scharniere verbunden sind, so daſs eine Seite aufgeklappt werden kann, während die andere Seite in ihrer Lage bleibt und Papier und Negativ unverrückbar festhält, das entstehende Bild während des Kopierprozesses zu beobachten. Natürlich darf letzteres auch wieder nur im halbdunklen Raume vorgenommen werden.

Das Kopieren ist beendigt, wenn die höchsten Lichter, die Stellen, welche im Bilde weiſs erscheinen sollen, anzulaufen

und in den Schatten die Details zu verschwinden beginnen, kurz, wenn das Bild etwas dunkler erscheint, als sein späteres Aussehen gewünscht wird. Ein solches Dunklerkopieren ist von nöten, weil bei dem folgenden Wasch-, Tonungs- und Fixierprozeſs immer ein Zurückgehen der Intensität des Bildes sich bemerklich macht. Hinsichtlich des Kopierens auf haltbar gesilbertem Papier ist ein noch stärkeres Zurückgehen zu verzeichnen, also ein noch Tieferkopieren Bedingung.

III. Das Wässern.

Sind die Bilder fertig kopiert, so werden sie aus dem Rahmen herausgenommen und in eine japanische Schale von entsprechender Gröſse, die zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, gebracht. Zweck dieses Waschens ist es, um eine spätere Zersetzung des Tonbades zu verhüten, das überschüssige salpetersaure Silber zu entfernen, und erkennt man letzteres in der Regel an der milchigen Trübung des Waschwassers, entstehend durch einen Gehalt des letzteren an Chlorsalzen unter Bildung von Chlorsilber. 10 Minuten etwa läſst man die Bilder mit dem Waschwasser in Berührung, gieſst dann ab und füllt von neuem die Schale zur Hälfte mit Wasser und wiederholt dieses noch zweimal, bis das letzte Waschwasser keine Trübung mehr zeigt. Arbeitet man mit haltbar gesilbertem Papier, so ist ein Hinzufügen von ein paar Körnchen doppeltkohlensauren Natrons zum ersten Waschwasser dem Fortgange dieser Prozedur förderlich. Schon hier sei einer Vorsichtsmaſsregel gedacht, die sich durch den ganzen Kopierprozeſs zieht und deren Auſserachtlassen von den nachteiligsten Folgen für denselben begleitet wird. Bis zu dem Augenblicke, in welchem die Bilder, um Lichtbeständigkeit zu erlangen, in das Fixierbad getaucht werden, hat man jede Berührung derselben mit Fixiernatron auf das Peinlichste zu vermeiden, da sich in allen solchen Fällen, wo Silbersalz in Überschuſs mit unterschwefligsaurem Natron in Berührung kommt, sich ein unlösliches Doppelsalz bildet,

das sich später in gelbes Schwefelsilber verwandelt. Jeder, schon auf der Rückseite durch Anfassen mit dem beschmutzten Finger erzeugte Fleck zeigt sich später auf der Vorderseite der Bildfläche. Daher ist es auch als Grundsatz aufzustellen, für jede Operation im Positivprozefs nur eine ganz bestimmte Schale zu verwenden und dieselbe nie einem anderen Zwecke dienlich zu machen.

IV. Das Tonen.

A. Tonen von Kopien auf selbstgefertigtem Papier.

Bringt man eine Silberkopie sofort nach dem Waschen in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron, so verliert sie fast augenblicklich ihre schöne braun violette Farbe, indem dieselbe einem schmutzigen Gelbbraun weicht und die sich auf keine Weise wieder herstellen läfst; aufserdem aber zeigen die Bilder auch einen grofsen Mangel an Haltbarkeit. Diesen Übelständen wird nun dadurch entgegengetreten, dafs man vor dem Fixieren Gold in die Silberbilder einführt, d. h. einen Teil des Silbers durch Gold ersetzt und löst diese Aufgabe das Tonbad.

Der Rezepte für Tonbäder giebt es in der photographischen Praxis unzählige und unterscheidet man saure, neutrale und alkalische Goldbäder, welche in ihrer Wirkung wiederum verschiedenartig sind und mehr rötliche, violette oder blauviolette Töne ergeben und über deren Anwendung nur der Geschmack des Arbeitenden entscheidet.

Hier soll aus der grofsen Zahl der Tonbäder nur das herausgegriffen werden, welches in der Hand des Verfassers die besten Resultate ergeben und folgende Zusammensetzung hat. Als Normalgoldlösung bereite man eine Auflösung von 1 g Goldsalz (Goldchloridnatrium) in 50 ccm dest. Wasser, löse andererseits $1^1/_2$ g Borax in 200 Teilen destilliertem Wasser und mische kurz vor Gebrauch diese 200 ccm Boraxlösung mit 3 ccm der Normalgold-

lösung. Die Boraxlösung kann natürlich ebenfalls in gröfserer Quantität vorrätig gehalten werden, während die eben angegebene Menge Goldbad für den Verbrauch bei einem Bogen Bildfläche berechnet ist. In das frischangesetzte Goldbad werden nun die gewaschenen Bilder einzeln vollständig untergetaucht, so dafs eine gleichmäfsige Benetzung erfolgt und wird man bald eine Veränderung des rötlichen Tones nach violett und zuletzt nach blauviolett hin bemerken. Über die Wahl der Farbe, also die Beendigung des Tonungsprozesses entscheidet ebenfalls der Geschmack und ist nur die Thatsache zu merken, dafs die Bilder auch nach dem Fixieren den Ton beibehalten, welchen sie im Tonbade angenommen. Werden mehrere Bilder zu gleicher Zeit getont, so trage man dafür Sorge, dafs sie sich nicht gegenseitig berühren, da an den betreffenden Stellen durch den Mangel an Goldlösung der Tonungsprozefs unterbrochen und sich dieses später an den fertigen Bildern durch einen rötlichen Fleck dokumentieren würde. Ein Bewegen der Tonbadschale verhütet leicht diesen Fehler. Das Beobachten der Tonbadveränderung wird wesentlich unterstützt, und ist dieses besonders allen Anfängern anzuraten, dadurch, dafs man die Schale mit den noch nicht getonten Bildern unmittelbar neben die Goldschale stellt und durch Vergleich die Farbenänderung beobachtet. Auch bei diesem Prozefs ist es erlaubt bei zerstreutem Tageslicht zu arbeiten, bei dem sich leichter, als bei Lampenlicht jeder Farbenunterschied wahrnehmen läfst; aber man hüte sich doch vor all zu starker Helligkeit, da besonders die Weifsen des Bildes in nachteiligster Weise beeinflufst werden können. Arbeitet man bei Lampenlicht, so bringe man das Tonbad möglichst nahe an die Lampe, umgebe aber letztere mit einem Schirm, damit die Augen durch das Licht derselben nicht geblendet werden. Die einzeln getonten Bilder werden vorläufig in eine Schale mit destilliertem Wasser gebracht, bis alle Bilder getont und sie in das Fixierbad gelangen können.

B. Tonen von Kopien auf haltbar gesilbertem Papier.

Was die Handhabung des Prozesses anbetrifft, so gilt alles im Abschnitt A Gesagte auch für diesen und unterscheidet er sich fast nur in der Zusammensetzung des Goldbades von jenem.

Man bereite 2 Lösungen, einmal $4^1/_2$ g doppelt geschmolzenes essigsaures Natron in 1000 g Wasser, das andere Mal 3 g pulverisierten Borax in ebenfalls 1000 g Wasser. Beide Lösungen werden eine Stunde vor Gebrauch zu gleichen Teilen gemischt und erfordert ein Bogen Bildfläche 100 ccm des Gemisches, zu dem man kurz vor dem Tonen 4 ccm der schon in Abschnitt A erwähnten Normalgoldlösung zufügt. Wie in dem Abschnitte „Das Kopieren“ schon gesagt wurde, macht sich bei Kopien auf haltbar gesilbertem Papier ein stärkeres Zurückgehen der Intensität des Bildes bemerkbar und geschieht dieses am meisten im Tonbade. Aber noch ein letzter Unterschied vom selbstbereiteten Papier ist zu vermerken in dem Umstande, dafs die fertigen Bilder in der Regel eine blauere als die im Tonbad angenommene Farbe zeigen, während wir für jene den Satz der Farbenerhaltung aufstellen konnten.

Als Bezugsquelle für haltbar gesilbertes Papier können wir jede photographische Handlung nennen, für direkten Bezug aber die „Vereinigten Fabriken photographischer Papiere“ in Dresden, deren Papier sich in der Hand des Verfassers dauernd bewährt hat.

V. Das Fixieren.

Ein gewaschenes und getontes Bild enthält noch lichtempfindliche Substanz, Chlorsilber, das beim Kopierprozefs nicht zur Wirkung kam, da unter den dunkelsten Stellen des Negativs das Licht gar keine und unter den Halbtönen nur eine geringere Wirkung auszuüben vermochte. Diese Gegenwart des Chlorsilbers aber würde bei späterer Belichtung ein Nachdunkeln der Bilder veranlassen und mufs es daher mit Hilfe von unterschweflig-

saurem Natron, dem „Fixiernatron“ der Photographen, entfernt werden. Mit Chlorsilber bildet dieses, wie wir schon bei der Erwähnung der Hauptvorsichtsmafsregel im Positivprozesse gesehen haben, bei einem Überschufs von Chlorsilber, eine unlösliche, leicht zersetzliche Verbindung, während bei Überschufs von Fixiernatron ein lösliches Doppelsalz gebildet wird und das Chlorsilber als solches in Lösung geht; durch Eintauchen in eine konzentrierte Lösung von Fixiernatron gelangen wir also zum Ziele.

Das Ansetzen der Lösung für selbstgefertigtes Papier geschieht im Verhältnisse 1 : 5, während das käufliche, haltbar gesilberte Papier einen Konzentrationsgrad von 1 : 15 verlangt. Die Dauer des Fixierens, etwa 10—15 Minuten, ist bei beiden Papieren dieselbe und hat man als Anhalt für die Beendigung des Fixierens, wenn die Weifsen der Bilder in durchfallendem Lichte nicht mehr wolkig erscheinen. Auch beim Eintauchen der Bilder in das Fixierbad wolle man sich der oben erwähnten Vorsichtsmafsregel erinnern und Sorge tragen, dafs das Bild nicht vorzeitig durch „Natronfinger“ berührt werde. Zweckmäfsig ist es, mit einer Hand die Bilder aus dem letzten Wasserbade herauszunehmen und mit der anderen dieselben im Fixierbade unterzutauchen. Auch hier mufs, bei gleichzeitigem Fixieren mehrerer Bilder, ein Aneinanderhaften derselben im Fixierbade vermieden, also letzteres hin und wieder schaukelnd bewegt werden.

Die Bilder, welche sich im Goldbade schön violett färbten, nehmen im Fixierbade einen häfslich fahlgelben Ton an, der aber nach dem späteren Waschen und Trocknen dem ersteren Tone wieder Platz macht.

VI. Das Waschen der fixierten Bilder.

Wie im Negativprozefs, so müssen auch hier die Bilder zur Entfernung des eingedrungenen Fixiernatrons einem längeren Waschprozefs unterworfen werden und läfst sich dieser ebenfalls

in Schalen mit öfters gewechseltem Wasser vornehmen. Ein 10maliges Wechseln des Waschwassers, wobei in jedem ein Verbleiben der Bilder ca. 10 Minuten lang vorausgesetzt ist, genügt in der Regel, um das überschüssige Natronsalz aus denselben zu entfernen. Will man sich auch hier eines selbstthätigen Waschapparates bedienen, so ist der auf pag. 354 in Vogels Lehrbuch der Photographie beschriebene Waschapparat der empfehlenswerteste. Ein einstündiges Waschen in solch einem Apparat befreit in den meisten Fällen die Bilder von jeglichem Fixiernatron.

VII. Ausstattung der Bilder.

A. Formate.

Der Photograph liefert seine Bilder immer in einem ganz bestimmten Format und haben sich im Laufe der Zeit unter verschiedenen Namen ganz bestimmte Gröfsen derselben eingebürgert. Es werden unterschieden Visitbilder, die eine Gröfse von 55/90 mm, Kabinetbilder, die eine solche von 100/140 mm haben und endlich wäre als drittes gangbarstes Format das sogenannte Boudoirformat 115/185 mm zu nennen, während das seltener vorkommende Imperialformat 155/210 mm mifst. Da die Gröfse der Albuminpapierbogen mit geringen Schwankungen 440/560 mm beträgt, so lassen sich aus einem solchen 12—13 Kabinetbilder und ca. 32 Visitbilder anfertigen.

Der Bildgröfse entsprechend kommen im Handel auch ebenso zugeschnittene Kartons in mehr oder weniger eleganter Ausführung vor, die den Bildern als Unterlage dienen sollen.

Sind die Bilder an keine der obigen Formate gebunden, wie es wohl meistens bei Mikrophotographieen der Fall ist, für die in der Regel die quadratische Form gewählt wird, so schneidet man sich das Kartonformat aus gröfseren Bogen, wie 488/660 mm zurecht. Der Preis und mithin die Güte der Kartons ist abhängig von der Stärke derselben, d. h. der Anzahl Papierbogen,

welche zur Herstellung des Kartons übereinander geklebt wurden und demgemäfs man auch 2, 3, 6, 8 etc. fachen Karton unterscheidet. Aufserdem wird ersterer noch modifiziert durch die Güte des verwendeten Papieres, ob zum Karton durchgängig gleiches Papier genommen wurde oder im Innern desselben sich Papierlagen minderer Wertigkeit befinden. Für kleinere Bilder genügt 4facher Karton vollkommen.

13. Das Aufkleben.

Die fertigen und getrockneten Albuminpapierbilder zeigen in der Regel eine wellige Form, welche durch Bestreichen mit Kleister vermöge der ungleichmäfsigen Ausdehnung von Albuminschicht und Papier sich in noch unliebsamerer Weise beim Aufkleben geltend macht. Viele Praktiker ziehen es daher vor, die Bilder vor der letzteren Operation durch kurzes Eintauchen in Wasser anzufeuchten, mithin zu glätten, müssen dabei aber einen Umstand mit in Kauf nehmen, der dem Porträtphotographen zu Zeiten ganz nutzbringend, dem Mikrophotographen aber im höchsten Mafse störend sein kann, d. i. die Ausdehnung der Bilder.

Albuminpapierbogen, also auch die aus ihnen geschnittenen Bilder, dehnen sich beim Anfeuchten immer nach der Breite des Bogens hin aus und kann auf diese Weise das Bild eines Kreises zur Ellipse, dasjenige eines Quadrates, zum Rechteck werden. Leider behalten feucht aufgeklebte Bilder diese Deformation aber immer bei, weil beim Trocknen der unterliegende Karton ein Wiederzusammenziehen derselben verhindert. Der zweckmäfsigste Weg bleibt also der, die trocknen Bilder schnell zu bestreichen und ebenso schnell, da durch die Befeuchtung hier auch eine Ausdehnung stattfinden kann, auf den Karton zu bringen. Als hierbei zu verwendendes Klebemittel empfiehlt sich ein guter Stärkekleister, der sich nach Vogels Lehrbuch der Photographie auf folgende Weise bereiten läfst: „Man erhitzt zu seiner Dar-

stellung 240 ccm Wasser zum Sieden und giefst nachher unter Umrühren feinen Stärkebrei hinein, den man durch Anrühren von 20 g trockener Stärke mit möglichst wenig (ca. 10 ccm) kaltem Wasser erhält. Die Masse wird alsbald dick und dies um so mehr, je mehr Stärke zugegossen worden ist. Beim Kochen scheiden sich auch Eiweifskörper aus, die man am besten durch Drücken der heifsen (noch dünnen) Masse durch Leinen entfernt." Knollenbildung läfst sich auch noch dadurch verhüten, dafs der heifse Kleister fast bis zur vollständigen Abkühlung mit einem Glasstabe gerührt wird. Soll der Glanz der aufgeklebten und getrockneten Bilder erhöht werden, so kann dieses, wenn keine Satiniermaschine zur Verfügung steht, mit Hilfe von Cerat, wie es in jeder photographischen Handlung käuflich ist, geschehen. Eine kleine Quantität desselben auf dem Bilde verteilt und mit einem weichen Wolllappen gehörig verrieben, bringt schnell die beabsichtigte Wirkung hervor.

Fehler im Positivprozefs.

Das kopierende Bild zeigt weifse runde Flecken.

Luftblasen beim Silbern.

Die Kopie wird unscharf.

Es liegen nicht Albuminschicht auf Bildschicht des Negativs; stellenweise Unschärfe kann durch welliges Papier und ungenügende Pressung hervorgerufen werden.

Das Tonbad trübt sich schnell.

Kann seinen Grund in schlecht ausgewaschenen Kopien haben.

Die Bilder tonen ungleich.

Ungenügendes Bewegen des Tonbades oder Zusammenkleben der Bilder.

Das Bild tont gar nicht oder sehr langsam.

Das Tonbad ist zu kalt oder enthält zu wenig Gold.

Die Lichter färben sich nach.

Zu helles Tageslicht beim Tonen.

Gelbbraune Flecke vor dem Fixieren.

Die Bilder sind vor der letzteren Operation mit „Natronfingern“ angefafst, oder mit Fixiernatronlösung bespritzt worden.

Wolkenartige Flecke rühren von ungenügendem Fixieren her.

Beim Eintauchen der fixierten Bilder in das Waschwasser bilden sich Pocken, deren Ursache noch unbekannt ist. Sie können aber dadurch vermieden werden, dafs man die Bilder nach dem Tonen etwa 2 bis 3 Minuten in 70 % Alkohol taucht, bis sie glasig geworden, dann abwäscht und fixiert.

Reihenfolge der Arbeiten.

Herstellung von gesilbertem Papier.

Die Albuminpapierbogen werden mit der nötigen Vorsicht in kleinere Teile zerschnitten.

Das Silberbad wird auf seine Neutralität geprüft, filtriert und abgeschäumt.

Beim nun folgenden Sensibilisieren ist auf das Vorhandensein von Luftblasen zu achten.

Kopieren.

Haltbar gesilbertes Papier wird etwas tiefer kopiert als für selbstbereitetes die Regel ist.

Tonen.

Für haltbar gesilbertes Papier wird das Tonbad 1 Stunde vor der Operation gemischt, Gold jedoch erst unmittelbar vor derselben zugesetzt.

Für selbst gefertigtes Papier erfolgt beides unmittelbar vor dem Tonen.

Kurzes Waschen.

Fixieren.

Die Bilder dürfen sich im Fixierbade nicht gegenseitig berühren.

Längeres Waschen.

$^1/_2$ bis 1 Stunde. Die schon im Negativprozeſs angegebene Natronprobe kann auch hier zur Erkennung etwa noch vorhandenen Fixiernatrons benutzt werden.

Aufkleben der getrockneten Bilder.

Herstellung diapositiver Bilder.

Die erste Abhandlung über Positivprozeſs, Reproduktion eines Bildes auf gesilbertem Albuminpapier stellte der Verfasser an die Spitze der den Gesamtteil behandelnden Abteilungen, da die Reproduktion der Bilder nach dieser Methode die allgemein bekannte, im Handel vorkommende Art bildet. Ein wesentliches Interesse für Mikrophotographie bietet jedoch das Albuminverfahren insofern nicht, als es selbst bei der gewissenhaftesten Behandlung der hierdurch erzeugten Papierbilder unmöglich ist, alle jene feinen Details zu reproduzieren, welche das ursprüngliche Negativ vollkommen enthält.

Die Reproductionen dieser feinen Details werden jedoch erreicht, wenn man ein derartiges positives Bild auf Glas herstellt. Diese positiven Bilder, welche in der Technik als Diapositive bezeichnet werden, sind, wie schon der Name sagt, durchsichtig, wodurch die feinsten Nüancen einer Zeichnung deutlich wahrnehmbar werden und so ein wirklich vollkommenes Bild des Objektes geben.

Zur Herstellung derartiger Bilder finden in der photographischen Technik die verschiedensten Methoden Anwendung, dieselben sind jedoch mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, weshalb sich dieselben nicht alle für die Mikrophotographen in gleicher Weise eignen.

Die einfachste und natürlichste Methode ist die Herstellung der Bilder in einem gewöhnlichen Kopierrahmen. Zu diesem Zwecke wird das diapositiv zu reproduzierende Negativ auf eine photo-

graphische Trockenplatte, wie solche ursprünglich zur Aufnahme des Negativs gedient hat, derartig aufgelegt, dafs die Bildseite des Negativs auf die lichtempfindliche Schicht der Trockenplatte zu liegen kommt. Beide Platten werden dann derart in den Kopierrahmen eingelegt, dafs beim Einlegen die Negativplatte zu unterst zu liegen kommt. Der verschlossene Kopierrahmen wird sodann auf einen Tisch senkrecht aufgestellt und ihm gegenüber auf ca. 1 Meter Entfernung eine Lichtquelle gesetzt, deren Strahlen durch eine matte Scheibe die exponierten Platten treffen. Das Vorsetzen einer matten Scheibe empfiehlt sich, damit nicht die Lichtstrahlen kegelförmig die exponierten Platten treffen, sondern in Form von zerstreutem Licht den Kopierprozefs durchführen. Die Expositionsdauer ist bei gleicher Lichtquelle nur nach der Dichtigkeit des betreffenden Negativs zu richten und durch Versuche leicht festzustellen. Nach beendeter Exposition wird die lichtempfindliche Platte vollkommen als Negativplatte behandelt und gleich dieser mit Eisenoxalat oder Pyrogallus entwickelt, fixiert, gewässert und schliefslich getrocknet.

Um diesen Diapositiven ein gefälligeres Ansehen zu geben, werden dieselben mit der Bildseite auf eine matte Scheibe aufgelegt und beide Platten mittels Verklebens fest verbunden. Beabsichtigt man diesen Diapositiven die Bezeichnung des Objekts oder sonstig erklärenden Texts beizugeben, so bringt man denselben mittels Kautschukstempel an dem geeignetsten Platz auf der matten Scheibe an, wodurch die Schrift das Ansehen einer eingeätzten Schrift erhält.

Ein derartig ausgestattetes diapositives Bild bildet ein dem Auge sehr gefälliges Ganze und ist nur zu bedauern, dafs die Diapositive von geringer Haltbarkeit sind, weshalb dieselben wohl in der Makrophotographie bis jetzt nur vereinzelte Verwendung gefunden haben.

Herstellung von Bildern durch Platindruck.

Mehr Interesse als die vorbeschriebenen Verfahren hat für mikrophotographische Zwecke der Platindruck und ist dem Albuminpapier wegen der gleichmäfsigen dunklen Färbung, welche die Kopien von Mikrophotogrammen bei diesem Verfahren im Vergleich zum Silberverfahren erhalten, diesem vorzuziehen. Eine Studie von allgemeinem Interesse hierüber ist von E. Vogel jun. in den photographischen Mittheilungen, 1. Januar Heft 1887 pag. 251, veröffentlicht und diese hier im Nachstehenden wiedergegeben:

„Der Platindruck wird trotz seiner grofsen Einfachheit leider sehr wenig ausgeübt, obgleich derselbe dem Silberdruck gegenüber viele Vorzüge hat. Die Empfindlichkeit des Platinpapiers ist 3—4mal so grofs wie die des Silberpapiers, und auch die weiteren Operationen beim Fertigmachen der Bilder sind weit leichter und schneller auszuführen. Dann ist die Haltbarkeit der Bilder eine zweifellose, sie widerstehen Schwefeldünsten, Säuren und der Feuchtigkeit.

„Freilich ist der Ton der Bilder schwarz und das gefällt dem Publikum noch nicht, desto mehr aber dem Künstler. Neuerdings ist jedoch ein anderer Schwarzdruck-Prozefs als Konkurrent des Platindrucks aufgetreten, das ist der Positivprozefs mit Eastmann-Papier, der den grofsen Vorteil hat, nur einer ganz kurzen Belichtung zu bedürfen, indem die Bilder mit Entwicklung herausgebracht werden.

„Im Vergleich zum Platindruck, nach demselben Negative probiert, arbeitet dieser Prozefs sehr merklich härter. Das kann, je nach dem Charakter des Negativs, bald ein Vorteil, bald ein Nachteil sein.

„Ob aber die Eastmann-Bilder so haltbar sind, wie Platinbilder, steht noch dahin.

„Beifolgend beabsichtige ich eine kurze Beschreibung meiner

Erfahrungen bei Anwendung dieses Prozesses nach Pizzighelli zu geben.

„Platinpapier ist fertig sensibilisiert im Handel zu haben. Es hält sich nur in Chlorcalciumbüchsen. Ich zog es jedoch vor, das Papier selbst zu sensibilisieren. Ich benutzte dazu „vorpräpariertes Papier zum Platindruck“ (d. h. in einer Lösung von 10 g Gelatine in 800 ccm Wasser und 200 ccm Alkohol, zu der man 3 g Alaun hinzufügt, gebadetes, starkes photographisches Rohpapier) von Just in Wien, ferner dessen „Normaleisenlösung“. Die Sensibilisierungslösung ist folgendermafsen zusammengesetzt:

Kaliumplatinchlorürlösung (1 Teil Kaliumplatinchlorür in 6 Teile dest. Wasser)	6 ccm
Normaleisenlösung*)	$3^1/_2$ „
Normalchlorateisenlösung**)	2 „
Dest. Wasser	1 „

Für flaue Negative nimmt man an Stelle der Normaleisenlösung Normalchlorateisenlösung, wodurch das Papier härtere Bilder giebt.

Das angegebene Quantum ist ausreichend für einen Bogen vom Format 51 × 67 cm.

---

*) Eine Lösung von Ferridoxalat in Wasser mit freiem Oxalsäuregehalt, di e unter diesem Namen im Handel zu haben ist.

**) Normaleisenlösung, der man auf je 100 ccm 0,4 g Kaliumchlorat hinzufügt. Die Eisenlösungen müssen unter vollständigem Lichtabschlufs aufbewahrt werden, und werden vor der Verwendung folgendermafsen geprüft: Man fügt zu etwas Eisenlösung in einem Reagenzglase einige Tropfen einer frischen Lösung von rotem Blutlaugensalz hinzu; bildet sich hierbei ein blauer oder bläulichgrüner Niederschlag, so ist dieselbe unbrauchbar. Aufserdem verdünnt man 1 ccm der Lösung mit 10 ccm Wasser und erhitzt zum Kochen, wobei keine Trübung entstehen darf; ist dies dennoch der Fall, so setze man so lange Oxalsäure zu der Eisenlösung hinzu, bis dieselbe bei wiederholten Versuchen klar bleibt.

Die Lösung wird kurz vor dem Gebrauche gemischt, da sie sich bei längerem Stehen zersetzt, und mittels blauem Lakmuspapier auf ihre Reaktion geprüft; dasselbe mufs deutlich rot gefärbt werden, ist dies nicht der Fall, so setzt man einige Tropfen Oxalsäurelösung hinzu.

Das Sensibilisieren erfolgt durch Aufstreichen der Lösung.

Der zu sensibilisierende Bogen wird mit Reifsstiften auf einem mit reinem Papier belegten Reifsbrett befestigt und mittels eines weichen Pinsels, der nicht in Metall gefafst sein darf und öfters mit destilliertem Wasser ausgewaschen wird, mit der Flüssigkeit überzogen. Zehn Minuten nach dem Sensibilisieren mufs das Papier vollständig getrocknet sein, bei langsamem Trocknen bekommt man wegen des zu tiefen Eindringens der Platinlösung in das Papier flaue Bilder. Zum raschen Trocknen braucht man einen geheizten Trockenschrank, ähnlich wie für Lichtdruck, mit Eisenblechboden, der mit Gaze bespannte, wagerecht liegende Holzrahmen enthält und mittels eines Bunsenbrenners bis zu der erforderlichen Temperatur von 35—40 ^{0} Celsius gebracht wird. Der Deckel des Schranks besteht aus dunkler Leinwand, um die Feuchtigkeit abziehen zu lassen.

Das fertige Papier wird in einer Blechbüchse aufbewahrt, welche am Deckel ein Gefäfs mit trockenem Chlorcalcium enthält, um die Luft stets trocken zu erhalten.

Das Kopieren geschieht in gleicher Weise wie bei Silberbildern, nur lege man bei feuchtem Wetter, um die Feuchtigkeit abzuhalten, ein Stück Wachstaffet hinter das Platinpapier, weil feucht gewordenes Papier stets flaue Bilder giebt. Das Bild ist nur schwach sichtbar, die tiefsten Schatten erscheinen bei längerem Kopieren viel heller, wie die Halbtöne, man kopiere so lange, bis die Zeichnungen in den höchsten Lichtern schwach sichtbar werden. Die fertig kopierten Bilder läfst man auf einer, in einer

emaillierten Eisenschale, im Wasserbade auf 75—80 ^{0} Celsius erwärmten konzentrierten*) Lösung von oxalsaurem Kali, die mit Oxalsäure bis zur Rotfärbung von Lackmuspapier angesäuert wird, schwimmen, wobei das bisher nur schwach sichtbare Bild sofort kräftig hervortritt.

Der Entwickler kann so oft gebraucht werden, bis sich das darin übergegangene Eisen in grünen Krystallen ausscheidet. Nach dem Entwickeln legt man die Bilder je 10 Minuten lang in 3 bis 4 Schalen mit verdünnter Salzsäure 1:80 (das letzte Salzsäurebad darf sich nicht mehr gelblich färben) und wäscht dann kurze Zeit.

Der stumpfe Ton der Platinbilder ist bei gröfseren Bildern durchaus nicht störend, bei kleineren Bildern gehen jedoch leicht dadurch die feineren Zeichnungen verloren und die Tiefen erscheinen zu undurchsichtig. Diesem Übelstande kann man leicht dadurch abhelfen, dafs man das Bild mit einem mehr oder weniger starken, glänzenden Lacküberzug versieht. Ist man mit schwachem Glanz zufrieden, so braucht man dieselben nur in dünner Gelatinelösung mit etwas Alkoholzusatz (zur Vermeidung von Luftblasen) zu baden und durch Chromalaunlösung zu gerben. Um stärkeren Glanz zu erhalten, löst man gepulverten, gebleichten Schellack in kalter konzentrierter Boraxlösung, was mehrere Tage lang dauert, fügt etwas Dextrin hinzu und filtriert in eine flache Porzellan- oder Glasschale, läfst die Bilder kurze Zeit auf der Lösung schwimmen und hängt sie dann an Schnüren zum Trocknen auf.

Verlangt man Spiegelglanz, so quetsche man die vorher in Gelatinelösung gebadeten Bilder wie Pigmentbilder auf eine mit 1 Prozent Rohkollodium überzogene Glasplatte auf, von der sie dann beim Trocknen von selbst abspringen.

---

*) Bei nicht konzentrirter Lösung schwimmt leicht das ganze Bild herunter.

Im Anschluſs sei auch noch ein Verfahren angegeben, event. verdorbenes Platinpapier wieder in brauchbaren Zustand überzuführen.

Es dürfte diese Regenerirung des Platinpapiers um so mehr von Interesse sein, als nicht jeder Mikroskopiker in der Lage sein dürfte, nach dem vorbeschriebenen Verfahren von E. Vogel jun. sich dasselbe selbst herzustellen. Käufliches Platinpapier, das in fast allen Handlungen photographischer Gebrauchsartikel zu haben ist, ist nicht immer in einem Zustande, in welchem es vollständig befriedigende Resultate erzielen läſst.

Diese Wiederherstellung finden wir in dem Werke über Platinotypil von Pizzighelli & Hübl wiedergegeben. Man kann dem Platinpapier seine guten Eigenschaften wieder verschaffen und zwar mit Hilfe einer der folgenden Lösungen:

Lösung I.	Chlorkalium	0,05 ctg
	destilliertes Wasser	100 g

oder aber:

Lösung II.	chlorsaures Kali 0,05 bis höchstens	0,10 ctg
	destilliertes Wasser	100 g
Lösung III.	Lösung von Chlorateisen	1 g

Diese Lösung III mischt man zu gleichen Teilen mit Lösung I oder Lösung II und bringt sie auf das Papier, als ob es sich darum handelte, es zu sensibilisieren. Dann läſst man es trocknen, was jedoch nicht länger als eine Viertelstunde dauern darf, worauf es zum Gebrauche fertig ist.

Behandelt man auf diese Weise ein Stück Platinpapier, welches bereits exponiert, aber selbstredend noch nicht entwickelt war, so verschwindet der Lichteindruck vollständig und das Papier erhält alle Eigenschaften eines frischen, noch nicht exponierten Papieres.

Ein anderes Positivverfahren, welches event. auch gleichzeitig für die direkte Aufnahme angewendet werden kann, erhalten wir in dem sogenannten Eastmann-Papier.

Herstellung von Bildern auf Eastmann-Papier.

Dasselbe zeichnet sich ebenfalls wie der Platindruck durch die gleichmäfsige dunkle Färbung der mit demselben hergestellten Positive aus. Im Handel wird das von der Eastmann Company hergestellte Papier als Eastmanns Bromsilberpapier kurz bezeichnet und geniefst den Vorzug, durch dasselbe Kopieen in der allerkürzesten Zeit fertig stellen zu können. Genau wie beim Albuminpapier werden die Kopierrahmen mit Papier und Negativ beschickt. Die Belichtungszeit variiert mit der Dichtigkeit und der Intensität der Lichtquelle; als ungefähre Norm kann man annehmen:

bei zerstreutem Tageslicht	½— 1 Sek.
bei einem auf 1 Fufs entfernten gewöhnlichen Gasbrenner	5— 10 „
bei einer Petroleumflamme	20—100 „

Das Papier färbt sich hierbei nicht, sondern wird nach der Exposition in Wasser gelegt und darauf in eine Entwickelungslösung von:

10	Tropfen	Bromkaliumlösung	(1 : 10)
15	Gramm	Eisenlösung	(1 : 3)
85	„	oxals. Kalilösung	(1 : 3)

Man entwickelt so lange, bis so viel Details erschienen sind, als man im Bilde zu haben wünscht, giefst dann den Entwickler ab und bespült das Bild mit dem Reinigungsbad:

1000 Gramm Wasser,
4 „ Essigsäure oder Citronensäure.

Man lasse die Wirkung eine Minute anhalten, wiederholt diese Operation nach jedesmaligem Abgiefsen der Flüssigkeit

noch 2mal, wasche dann das Bild in reinem Wasser und tauche es auf 10 Minuten in das Fixierbad (1:5). Nach dem Fixieren lasse man das Bild eine Stunde lang in wiederholt gewechseltem Wasser liegen. Trotz dieses oben erwähnten Reinigungsbades sind die weifsen Stellen nicht immer in der gewünschten Reinheit zu erzielen, weshalb es angemessen erscheint, nach dem Fixieren und Auswaschen des Bildes in den meisten Fällen noch ein weiteres sogenanntes Klärungsbad anzuwenden, durch welches in wenigen Sekunden ein vollständig klares und deutliches Bild erreicht wird. Dieses Klärungsbad besteht aus:

Konzentrierte Lösung von Alaun in Wasser 2 Teile,
Salzsäure . . . . 1 Teil.

Nach diesem Bade mufs natürlich eine nochmalige Auswaschung des Bildes folgen und wird dabei am besten die Kopie mit der Bildseite nach unten ins Wasser gelegt, welches in Zwischenräumen von einer $^1/_2$ — 1 Stunde drei- bis viermal zu wechseln ist.

Getrocknet werden diese Kopieen auf Eastmann-Papier, indem man dieselben nafs, direkt aus dem Bade genommen auf eine Ebonitplatte legt und mittels Fliefspapier das Wasser ausquetscht. Das eigentliche Trocknen währt 6—8 Stunden.

Als weitere derartige Emulsionspapiere, über welche geringere Erfahrungen vorliegen, und die sich in der Praxis erst bewähren müssen, dann aber auch für Mikrophotographie von Interesse sein können.

1. Von Obernetter wird ein Emulsionspapier hergestellt, welches wie Albuminpapier im Kopierrahmen am Tageslicht Kopieen giebt, die ohne Entwickelung in der richtigen Intensität sichtbar werden. Vor dem Fixieren werden diese Bilder aber nach einer besonderen Vorschrift noch getont.

Neuerdings ist auch von der Firma Trapp & Münch unter der Bezeichnung:

2. Trapp & Münchs Positiv-Emulsions-Papier ein Papier in den Handel gebracht worden, welches an Empfindlichkeit dem Albuminpapier überlegen sein soll, so dafs es selbst bei bedecktem Himmel in kürzerer Zeit als dieses, brauchbare Kopieen liefern müfste.

Die Behandlung dieses Papieres ist eine aufserordentlich einfache, indem die Bilder aus dem Kopierrahmen direkt in das Fixierbad gelegt werden und darin so lange bleiben, bis der gewünschte Ton erreicht ist, um alsdann in gewohnter Weise ausgewässert zu werden.

Dieses Papier soll sich auch noch dadurch auszeichnen, dafs es noch nach Monaten bei sorgfältiger Aufbewahrung reine Weifsen giebt.

Um den Emulsionspapieren einen recht hohen Glanz zu geben, werden sie mit der Bildseite auf eine mit Talkum abgeriebene Spiegelglasplatte gequetscht, dafs alle Luftblasen entfernt werden, und so zum Trocknen aufgestellt. Nach dem Trocknen kann das Bild mit Leichtigkeit abgezogen werden, wobei es einen spiegelartigen Glanz aufweist. Das Aufkleben der Bilder auf Karton geschieht in der Weise, dafs man die Rückseite mit Negativlack bestreicht und nachdem dieser etwas angetrocknet ist, die betreffende Seite des Karton mit starkem Alkohol bestreicht und das Bild durch Andrücken sorgfältig aufklebt.

3. auf Chlorsilberkollodiumpapier.

Gröfsere Dauerhaftigkeit als Albuminpapier besitzen die Kopieen auf Chlorsilberkollodiumpapier, die sich aufserdem durch wundervolle Wiedergabe der zartesten Zeichnungen des Negativs auszeichnen.

Zur Herstellung dieses Papieres benutzt man einen mit Scharnieren versehenen zusammenklappbaren Holzrahmen, zwischen

welchen das hierzu besonders präparierte Laryspapier festgespannt und mit einer genügenden Menge Chlorsilberkollodium übergossen wird. Den Überschufs läfst man in eine andere reine Flasche ablaufen, damit sich etwa abgeschwemmte Staubteilchen absetzen können. Es ist hauptsächlich auf eine gleichmäfsige Verteilung des Kollodiums zu achten. Die Präparation wird am besten bei gedämpftem Tageslicht hinter einer gelben Scheibe vorgenommen, da im dunklen Raum der Äthergehalt des Kollodiums gefährlich werden könnte. Das Äthersilberkollodium ist in 2 getrennten Flüssigkeiten käuflich, deren eine eine Silberlösung, die andere eine Chlorsalzlösung ist. Durch Vermischen gleicher Teile dieser zwei Lösungen in einer besonderen reinen Flasche entsteht das lichtempfindliche Chlorsilberkollodium. Das Vermischen nimmt man am besten nicht zu lange vor dem Gebrauch vor. Das so präparierte Papier wird im Dunkeln an Schnüren aufgehängt und bei gelinder Wärme getrocknet. Um das Papier zum Kopieren zu benutzen, mufs es durchaus trocken sein, andernfalls ist Beschädigung des Papieres zu befürchten. Das Zerschneiden des Papieres darf nur mit der scharfen Schere geschehen; durch Knicken oder Reifsen des Papieres lockert sich die Kollodiumschicht und löst sich los.

Das Kopieren geschieht wie beim Albuminpapier; die Kopieen werden mit Wasser gewaschen (man nehme nicht zu viel Wasser, um das Rollen der Bilder zu vermeiden) und wie Albuminbilder vergoldet; besonders genügend ist hierzu das Rhodangoldbad. Man hält hierzu 2 Lösungen vorrätig:

1.	2	g	Fixiernatron,
	25	„	Rhodaammonium,
	1000	„	dest. Wasser.
2.	1	g	reines Chlorgold,
	500	„	dest. Wasser.

Einige Stunden vor dem Gebrauch mischt man zu dem für das Tonbad hinreichenden Quantum Lösung 1 soviel als nötig von Lösung 2. Geht das Tonen zu schnell vor sich, so verdünnt man die Mischung mit etwas Wasser. Dann wird in einem Fixierbade (1 : 20) fixiert und die Kopieen wie Albuminbilder in öfter gewechseltem Wasser ca. 1 Stunde lang gewaschen. Die Bilder werden feucht mit Gelatinekleister auf die Kartons geklebt und entweder mit farblosem Lack überstrichen und warm getrocknet oder mit der Heifssatiniermaschine glänzend satiniert.

Dritter Teil.

Rekapitulation. Zusammenstellung von Aufnahmen.

Dem mikrophotographischen Anfänger dürfte es einige Schwierigkeiten machen, die einzelnen Manipulationen in der richtigen Reihenfolge vorzunehmen. Diese Reihenfolge ist jedoch mit eines der Hauptbedingungen für das Gelingen der mikrophotographischen Aufnahmen, weshalb der Verfasser hier zwei verschiedene Aufnahmen zusammenstellt, welche die Grundzüge der auszuführenden Arbeiten enthalten und an welche sich dann die im Kapitel Mikrophotographische Methoden angeführten Anordnungen leicht anlehnen lassen.

I. Aufgabe.

Ein mikroskopisches Präparat soll photographiert werden, z. B. diatome Pflanzenschnitte etc., die mit schwacher Vergröfserung und ohne Einschaltung von besonderen Beleuchtungsvorrichtungen hinreichend klar dargestellt werden können.

Ausführung.

A. die Einstellung.

1. Das Bild des Objektes wird im Mikroskop eingestellt und das Mikroskop bei event. horizontaler Aufnahme umgelegt.
2. Die Lichtquelle und Beleuchtungslinse werden in den entsprechenden Entfernungen aufgestellt. Die Entfernung ist vom Objekttisch aus und zwar von der oberen Kante desselben zu messen.

3. Lichtquelle und Beleuchtung werden durch Verschieben mit dem Tubus des Mikroskops zentriert, das Bild des Objektes mufs in intensiv weifsem Lichte erscheinen. Gelbes Licht, Lichtränder des Objektes und farbige Lichtringe sind bei richtiger Zentrierung vollkommen zu vermeiden.
4. Die einzelnen Entfernungen des Beleuchtungsapparates sind zur Sicherung des Optimums der Beleuchtung nochmals zu kontrollieren.
5. Der obere Teil des Tubus wird abgeschraubt und an dem Verbindungsstück der beiden Tubusrohre die Blende eingesetzt und dieses auf dem unteren Ende des Tubusrohres wiederum aufgeschraubt.
6. Die photographische Camera wird mittels des Verschlufsstückes mit dem Tubus verbunden, wobei leicht Erschütterungen entstehen, die auf das sorgfältigste zu vermeiden sind.
7. Die grobe Einstellung des Bildes erfolgt auf der matten Visierscheibe der Camera. (Man thut dabei gut, auf der matten Seite der Visierscheibe einen Tropfen Öl fein zu verreiben, wodurch dieselbe wesentlich durchsichtiger gemacht wird.)
8. Die scharfe Einstellung erfolgt auf der glatten Scheibe mittels der Einstell-Lupe.
9. Nach erfolgter scharfer Einstellung bleibt der Apparat eingestellt ca. 30 bis 45 Minuten stehen. In dieser Zeit pflegt sich besonders bei stärkeren Objektivsystemen die Einstellung noch zu verändern, auch kann dieser Zeitraum benutzt werden, um die lichtempfindliche Platte im dunklen Raum in die Kassette umzulegen.
10. Die scharfe Einstellung wird nochmals geprüft resp. korrigiert. Der Lichtfilter wird zwischen Mikroskop und Beleuch-

tungslinse eingeschaltet und wird durch dieselben in den meisten Fällen eine nochmalige scharfe Einstellung notwendig. Gleichzeitig ist auch die Expositionsdauer festzustellen, wobei zu beachten, dafs die Netzhaut des Auges für blaue Strahlen sehr viel weniger empfindlich als für weifse, gelbe und rote Strahlen.

11. Die Kassette mit der photographischen Platte wird an die Stelle der entfernten Visierscheibe in die Camera eingeschoben. — Zwischen Lichtquelle und Linse oder Linse und Mikroskop wird eine Pappscheibe eingeschoben, um die Einwirkung der Lichtstrahlen während des Öffnens der Kassette abzuhalten. Die Kassette wird geöffnet, die Pappscheibe entfernt und es erfolgt:

B. Die Exposition.

12. Diese wird entweder nach der Uhr reguliert oder bei kürzerer Expositionsdauer durch Zählen die Expositionszeit festgestellt. Nach beendeter Exposition wird

13. Die Pappscheibe wiederum eingeschoben, die Kassette geschlossen und nach Entfernung der Kassette und Pappscheibe die Einstellung mittels der Visierscheibe nochmals kontrolliert und ist, sofern dabei eine scharfe Einstellung vorgefunden wird, ein gutes Bild zu erwarten. Nunmehr wird das auf der Platte verzeichnete latente Bild hergestellt durch

C. Die Entwicklung (Negativprozefs).

14. Die Entwicklung hat bei möglichst schwacher roter Beleuchtung zu erfolgen, die Entwicklungsschalen sind vollkommen vom Lichteinflufs zu schützen:
    a) Abmessen der Entwicklungsflüssigkeiten.
    b) In die Mensur werden 3 bis 4 Tropfen Bromkali 1:10 gegeben, sodann Oxalat und den vierten Teil der zu verwendenden Eisenlösung.

c) Die Platte wird aus der Kassette in die Schale gelegt und mit dem nach 2 hergestellten Entwickler gleichmäfsig übergossen. Nach 50 bis 60 Sekunden tritt das Bild in schwachen Umrissen hervor.

d) Nach 2 bis 3 Minuten der Entwicklung wird das zweite Viertel Eisen in die Mensur gegossen und der bisher gebrauchte Entwickler zugeschüttet. Sodann wird dieser Entwickler wieder über die Platte in die Schale zurückgegossen und die Entwicklung fortgesetzt. Nach 8 bis 10 Minuten hat sich das Bild wesentlich gekräftigt.

e) Es erfolgt nun die gleiche Manipulation (wie in d schon angegeben) mit dem dritten Drittel der zu verwendenden Eisenlösung.

f) Nach 15 Minuten wird aufser dem letzten Viertel Eisenlösung noch 3 bis 4 Tropfen von unterschwefligsaurem Natron 1:200 in die Mensur gegeben und sodann die gleiche Manipulation wie bei d und e wiederholt.

15. Nach ca. 20 Minuten ist die Entwicklung beendet und mufs das mit Wasser abgespülte photographische Bild in weifsen Linien sich auf tief schwarzem Grunde abzeichnen. Die Platte ist dabei in der Durchsicht gegen die rote Laterne event. gegen gelbes Licht nur einen Augenblick zu betrachten, dieselbe wird sodann in eine Schale eingelegt behufs

D. Fixierung.

16. Diese erfolgt mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron und währt, bis die weifse Emulsion der Platte vollkommen entfernt ist. Nach dem Entwickeln mufs das Bild klar in der Durchsicht erscheinen. Hierauf folgt:

E. Das Wässern.

17. Die Platte wird 6 bis 10 Stunden in einen Zinkkasten mit Einsatz unter Wasser gestellt, das Wasser ist 2stündlich zu wechseln. Nach dem Wässern wird die Platte nochmals gut abgespült und kann nunmehr je nach Umständen

F. Verstärkung,

(siehe Kapitel photographische Praxis Fol. 75)
oder

G. Schwächung,

(siehe Kapitel photographische Praxis Fol. 75) erfolgen. Nach beiden Prozessen hat ein nochmaliges gründliches Waschen der Platte zu erfolgen, worauf dieselbe auf einem Negativständer bei Seite gestellt wird.

18. Nach dem Trocknen wird die Platte lackiert (siehe Kapitel Negativprozefs Fol. 79) und ist dann, nachdem der Firnifs ebenfalls abgetrocknet fertig für

H. Positivprozefs.

19. Dieser kann, je nachdem die Bilder hergestellt werden sollen, derart verschieden sein, dafs der Kürze halber auf das betreffende Kapitel Fol. 80 verwiesen wird.

II. Aufgabe.

Ein bakteriologisches Präparat mit Bismarkbraun oder Fuxin tingiert, soll photographiert werden. Zur intensiveren Beleuchtung des Objektes ist der Abbé'sche Beleuchtungsapparat oder auch ein nächst schwächeres Trockensystem an die Stelle des Abbé eingefügt. Nach diesen Angaben können auch Aufnahmen mit Trockensystemen stattfinden, bei welchen ebenfalls das nächst schwächere Objektivsystem zur zentrischen Beleuchtung des Objektes angewandt wird. Die Anwendung derartig zentraler Beleuchtung

empfiehlt sich besonders bei Aufnahmen von diatomen und schwer durchsichtigen Präparaten.

Ausführung.

A. die Einstellung.

1. Die Einstellung des Bildes im Mikroskop.
2. Aufstellung der Lichtquelle in annähernd richtiger Entfernung vom Mikroskop.
3. Aufstellung der matten Scheibe vor dem Mikroskop, sodafs ein auf dieselbe gezeichnetes Bleistiftkreuz oder die Körnung der matten Scheibe im Mikroskop sichtbar wird. (Durch Versuch für jedes einzelne Objektivsystem und Objektträgerdicke feszutstellen.)
4. Aufstellung der Lichtquelle und der Beleuchtungslinse in entsprechender Entfernung. Die Entfernung wird vom Standpunkt der matten Scheibe aus gemessen. Das Bild der Lichtquelle mufs auf der matten Scheibe erscheinen.
5. Lichtquelle und Beleuchtungslinse sind mit dem Tubus des Mikroskopes zu zentrieren.
6. Entfernung der matten Scheibe.
7. Der Abbésche Beleuchtungsapparat resp. das an dessen Stelle stehende Objektivsystem wird verschoben, bis die Optimal-Lichtmengen erreicht sind. Entfernung von Lichtquelle und Beleuchtungslinse sind nochmals zu kontrollieren.
8. Der obere Teil des Tubusses wird entfernt und Mittelstück mit Blende eingeschoben.

Von hier ab schliefsen sich genau die in der Aufgabe I von No. 5 ab bereits angegebenen Manipulationen an, weshalb eine Wiederholung derselben hier überflüssig erscheint.

Vierter Teil.

Litteratur.

Atwood, H. F.

1. A new apparatus for photomicrography. (Proceed. Amer. Soc. Microcopists, 7th ann. meet. 1884. — Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II, vol. V, 1885, pt. 2, p. 330.)

Belfield, M. T.

2. Photomicrography in legal eases. (Photography vol. I, 1884, p. 54. — Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II, vol. IV, 1884 pt. 5, p. 806).

Benecke, B.

3. Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung. Braunschweig, Vieweg und Sohn 1868.

Bignell, G. C.

4. Photo-micrography. (Jear-Book of Photography 1886, p. 95.)

Burrill, F. J.

5. Photomicrography work with high powers. (Amer. Journ. Sci., vol. XXX, 1885, p. 327.)

Cox, J. D.

6. On some photographs of broken Diatom valves, taken by lamplight. (Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II, vol. IV, 1884, pt 6, p 853.)

7. Photography with high powers by lamplight: illustr. struc-

ture of diatoms. (Proc. Amer. Microscopits, 7th ann. meet. 1884.)

8. The actinic and visual focus in photomicrography with high powers. (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. VI, 1885, no. 10, p. 193.)

9. The actinic and visual focus in microphotography with high powers. (Proceed. Amer. Soc. Microcopists 8th ann. Meeting 1886, p. 29, 229.)

Davis, G. E.

10. Focussing the image in photomicrography. (Micr. News vol. III, 1883 — Journ. R. Micr. Soc., Ser. II. vol. III. 1883, pt. 5, pag. 722.)

11. Penetration in objectives. (Micr. News vol. III, 1883, no. 30 pag. 172. — Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. III, 1883, pt. 4, p. 579.)

Denaeyer, A.

12. Procédé phototypique industriel applicable à la reproduction des photomicrographies. (Bull. Soc. Belge de Microsc., t. XII, 1885, no. 9, p. 92.)

Dickenson.

13. Art of photographing microscopie objects. (Engl. Mechan., vol. XXXVIII, 1883, pag. 279.)

Dudley, P. H.

14. Photomicrographs of wood sections. (Transact. New-York Acad. of Sci., vol. III, 1885, p. 107.)

Ermengen, E. van.

15. Microphotographies obtenues à l'aide des plaques isochromatiques préparées par Clayton et Attout-Tailfer. (Bull. Soc. Belge de Microscopie, t. X, 1884, p. 170.)

Fritsch.

16. Beitrag zur Kenntnis der mikrobk. Photographie. („Licht", Zeitschr. für Photogr. Berl. 1869. Heft 9—13.)

Foulerton, J.

17. Microphotography. (Engl. Mechan., vol. XII, 1885, p. 320.)

Gerlach, J.

18. Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung. Leipzig. M. Engelmann, 1863.

Hayes, R. A.

19. Notes on microphotographic methods. (Proc. R. Irish. Acad. of Sci. vol. IV, 1884, p. 50. — Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II, vol. IV, 1884, pt. 5, p. 804.)

van Heurck, H.

20. Protestation contre une note de M. Stein. (Journ. de Microgr., t. VIII, 1884, no. 5, p. 274; cfr. die Entgegnung von H. van Heurck, in Zeitschr. für wissensch. Mikr. Bd. I. 1884.)

Hitchcock, R.

21. Instructions in dry-plate photography. (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. IV, 1883, no. 5, 6, 7.)
22. Photography and its value in microscopical investigations. (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. III, 1883, pt. 4, pag. 580.)
23. Beading of Amphipleura and photomicrography. (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. VI, 1885, no. 3, p. 42.)
24. Optical arrangements for photomicrography, and remarks on magnification. (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. VI, 1885, No. 9, p. 168.)
25. Photomicrography.

I.	(Amer.	Monthly	Micr.	Journ.,	vol. VI,	1885,	No. 11,	p. 201.)
II.	„	„	„	„	„ VI,	1885,	„ 12,	p. 224.)
III.	„	„	„	„	„ VII,	1886,	„ 1,	p. 5.)
IV.	„	„	„	„	„ VII,	1886,	„ 3,	p. 48.)
V.	„	„	„	„	„ VII,	1886,	„ 4,	p. 67.)
VI.	„	„	„	„	„ VII,	1886,	„ 5,	p. 92.)

26. Optical arrangements for photomicrography and remarks on

magnification. (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. V, 1885, pt. 6, p. 1070 — Amer. Monthly Micr. Journ., vol. VI, 1885, p. 168.)

27. Photomicrography VII, VIII. (Amer. Monthly Microc. Journ. vol. VII, 1886, no. 7 p. 131; no. 8 p. 141.)

Holman, D. S.

28. Instantaneous microphotography. (Sci. Gossip, 1886, p. 43. — Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. IV, 1886, pt. 2, p. 333.)

Jennings, J. H.

29. How to photograph microscopic objects. A manual for the practical microscopist. (New-York, Anthony 1886.)

Johnson, G. J.

30. Photomicrography. (Micr. News vol. III, 1883, no. 28, p. 113 — Rep. and Proc. of the Manch. Sci. Stud. Assoc. for 1882, p. 17.)

Israel, D. O.

31. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Bd. 106. 1886. Verl. von G. Reimer, Berlin.

Kiaer, C.

32. Photomicrography by lamplight. (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. III, 1883, pt. 5, pag. 721.)

Koch, Prof. R.

33. Bakterienfärbung. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. II, Heft 3, S. 401. —

34. Sammlung v. Negativen. Mitteilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. I. 1881. S. 10ff.

Malley, C. A.

35. Microphotography, including a description of the wet collodion and gelatino-bromide processes, together with the bests methods of mounting and preparing microscopic objects for microphotography. London (Lewis) 1883.

Mason, J. J.

36. Mounting and photographing sections of central nervous system of Reptils and Batrachian. — (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. IV, 1884, pt. 1, p. 149.)

Mercer, F. W.

37. A new photographic camera. — (Photography, vol. I, 1884, p. 9. — Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. IV, pt. 4, p. 625.)
38. Small photomicrographic camera. (The Microscope, vol. VI, 1886, p. 60.)

Miller, M. N.

39. Photographing Diatoms and diffraction gratings (Engl. Mechan., vol. XII, 1884, p. 158.)
40. Theory and practice of photomicrography I, II. (Engl. Mechan., vol. XIII, 1885, pp. 298, 359.)

Mitchell, G. O.

41. A focussing glass for photo-micrography. (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. V, 1884, no. 5, p. 81.)

Norton, C. E.

42. Photomicrography without a camera. (Amer. Monthly Microsc. Journ., vol. VII, 1886, no. 8, p. 152.)

Piersol, G. A.

43. Staining tissus for photography. (Amer. Monthly Micr. Journ. vol. VI, 1885. — Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. 5, 1885, pt. 3, p. 559.)
44. Actinic contrast in Photomicrography. (l. c. no. 7, p. 121.)

Pumphrey, W.

45. The application of photography to the delineation of microscopic objects. — (Journ. Postal. Microsc. Soc. vol. II, 1883, p. 201.)

Roosewelt, Dr. J. West.

46. Anatomische Mikrophotographie. (Ph. News, No. 1481, 21. Jan. 1888.)

Smith, G.

47. Apparatus for photo-micrography. — (Am. Monthly Micr. Journ. vol. IV. 1884, no. 6, pag. 118.)

Stein, Th.

48. Die Verwendung des elektrischen Glühlichtes zu mikroskopischen Untersuchungen und mikrophotographischen Darstellungen. — (Zeitschr. für wissensch. Mikrosk., Bd. 1, 1884, p. 161.)

Stenglein, M.

49. Mikrophotogramme zum Studium der angewandten Naturwissenschaften. Berlin, Paul Parey.

50. Vortrag im Verein zur Förderung der Photographie in Berlin. Sitzung vom 9. Juli 1886, s. Photographische Mitteilungen, August 1886, Heft I, No. 324, p. 113.

Southall, G.

51. Photo-micrography. — (Knowledge, vol. VII, 1885, p. 181.)

Sternberg, G. M.

52. Photo-Mikrographs, and how to make them. Boston, Osgorol & Co., 1883.

Stratton, S. W. and **Burrill, T. J.**

53. A heliostat for photo-micrography. — Proceed. Amer. Soc. Microscopists 8th ann. Meeting 1885, p. 103.)

Thurston, E.

54. Staining Bacteria for microphotographic purposes. — (Engl. Mechan., vol. XII, p. 335.)

Thompson, F. C.

55. An eassy method of making microphotographs. — (Jear-Book of Photogr. 1886, p. 49. — Journ. Roy. Micr. Soc. Ser. II, vol. VI, 1886, pt. 2, p. 331.)

Tursini.

56. Apparecchio microphotografico [mikrophotographischer Apparat]. — (Il. Morgagni, 1886, No. 2, p. 90 [Zeitschrift für wissensch. Mikrosk., Bd. III, 1886, p. 231].)

Viallanes, H.

57. Mikrophotographie. La photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique. — (Paris, Gauthier - Villard, 1886.)

Vogel, Dr. H.

58. Lehrbuch der Photographie. pag. 452. Berlin, Rob. Oppenheim. 1878.

Vorze, C. M.

59. Photographic methods. — (Amer. Monthly Micr. Journ., vol. VI, 1885, no. 1, p. 13.)

Walmsley, W. H.

60. Photomicrographic apparatus. — (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. III, 1883, pt. 4, pag. 556.)
61. Photo-micrography with dry-plates and lamplight. — (Proceed. Amer. Soc. Microscopists. 6th ann. meet. p. 242.)
62. Objectives for photo-micrography. — (Journ. R. Micr. Soc. Ser. II, vol. IV, 1886, pt. 1, p. 145. — The Microscope vol. VI, 1885, p. 219.)
63. How tho make photomicrographs III. — (The microscope, vol. VI, 1886, p. 49.) — Viallanes' photographic microscope. — Compound images by the method of successive exposures. — (Journ. R. Microsc. Soc. Ser. IV, vol. IV, 1886, pt. 3, p. 496.)

White, J.

64. The photography of microscopic sections. — (Glasgow Medic. Journ. 1883, March p. 5.)

White, T. C.

65. Photomicrography. — (Am. Monthly Micr. Journ. vol. IV, 1883, no. 5, p. 81.)

Wright, L.

66. Microphotography. — (Eng. Mechan., vol. XXXIX, p. 519.)

Anhang.

Nur wenige Mikroskopiker, welche sich mit Mikrophotographie beschäftigen wollen, dürften genügenden Einblick und Erfahrungen über die diesbezüglichen Bezugsquellen haben, weshalb hier eine kurze Zusammenstellung der verschiedenen Firmen Platz finden soll, welche einschlägige Apparate und sonstige Artikel herstellen, unter Angabe der in den betreffenden Katalogen notierten Preise. Soweit diese Preise sich nicht unmittelbar aus den Katalogen ersehen liefsen, hat Verfasser sich diese durch direkte Anfragen zu verschaffen gesucht und findet sich eine diesbezügliche Bemerkung bei den betreffenden Angaben. Ferner sei hier ausdrücklich bemerkt, dafs die Reihenfolge der einzelnen Firmen nicht vielleicht eine den Leistungen der betr. Firmen entsprechende sein soll, sondern ist dieselbe eine rein willkürliche, welche meist aus der Reihenfolge der mir zugegangenen Mitteilungen entstanden ist.

I. Mikrophotographische Apparate und Camera.

In vollkommener Zusammenstellung von den betreffenden Firmen angeführt und zu beziehen.

1. Carl Zeiss, optische Werkstatt in Jena.

Katalog Nummer 27, 1885, Fol. 67—72.

No. 112. Grofse mikrophotographische Camera. Zur Verwendung mit dem unter No. 23 beschriebenen mikro-

photographischen Stativ oder mit Stativen anderer, diesem Zwecke entsprechender Konstruktion. Gewöhnliche photographische Camera aus Mahagoniholz, über mittelgrofs, mit Auszugsvorrichtung bis auf ca. 1 Meter verlängerbar, Länge des Auszugs kontrollierbar durch einen an der unteren Kante der Camera befestigten Längenmafsstab. Derselben werden 2 Kassetten für Platten von 23×23 cm beigegeben. Besonders bemerkt ist dabei:

1. Die Verbindung derselben mit dem Mikroskop etc.
2. Die Vorrichtung zur Kontrollierung der Einstellung des Bildes.

Preis der Camera mit Mikroskop und Stativ:	580 Mark.
„ „ „ ohne „ „ „	280 „
Mikroskopisches Stativ allein	300 „
Extra-Kassetten pro Stück	18 „

No. 113. Kleine mikrophotographische Camera zur Verwendung mit allen zum Umlegen eingerichteten Mikroskop-Stativen unter Benutzung des Okulars etc., trichterförmige Camera ohne Auszug mit 2 Kassetten für Platten von 18×18 etc. etc.

Preis der Camera	70 Mark.
Extra-Kassetten pro Stück .	12 „

Als Lichtquelle ist für schwache Vergröfserungen besonders beim Gebrauch der kleinen Camera die Mikroskopierlampe No. 88 zu empfehlen, mit welcher die mit ziemlich dunkelblauer Kupferoxydammoniak-Lösung gefüllte Glaskugel zur Abblendung der chemisch unwirksamen Strahlen benutzt wird. Für stärkere Vergröfserungen elektrisches Licht oder direktes Sonnenlicht mit Heliostat.

2. W. u. H. Seibert, optisches Institut, Wetzlar.

Katalog Dezember 1885, Fol. 11.

No. 12. Mikrophotographischer Apparat, für jedes gewöhnliche

Mikroskop-Stativ passend, Bildgröfse bis zu 9 cm Durchmesser . . . . 108 Mark.

No. 12a. Der gleiche Apparat mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_4$, $^1/_2$ und 1 Zoll Brennweite 204 Mark.

No. 13. Horizontaler mikrophotographischer Apparat mit dazu eingerichtetem Mikroskop-Stativ und Beleuchtungsapparat; Bildgröfse bis zu 15×20 cm Durchmesser; mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 Zoll Brennweite und dem Immersions-Objektiv No. V. I. I. C. 675 Mark.

No. 14. Grofser horizontaler mikrophotographischer Apparat mit Beleuchtungsapparat, kann bis zu einer Länge von 2 Meter ausgezogen werden. Bildgröfse bis zu 28×34 cm Durchmesser. Mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und $2^1/_2$ Zoll Brennweite und dem Immersions-Objektiv No. V. I. I. C. . . . . 840 Mark.

3. Ernst Leitz, optische Werkstatt in Wetzlar, Katalog No. 31, 1886, Fol. 17 u. 18.

No. 31. Grofser mikrophotographischer Apparat, derselbe gestattet eine mannigfaltige Anwendung der Beleuchtung direktes und reflektiertes Licht, gewährt einen grofsen Spielraum in der Herstellung von verschiedenen Gröfsen der photographischen Aufnahmen.

Der Apparat ist auf poliertem Brett montiert, so dafs die grobe Verschiebung der Visierscheibe vermittelst einer sechsfachen Schraube mit Kurbel bewirkt wird.

Die feine Einstellung der Mikrometerschraube des Mikroskops, welche durch eine einfache Seitenlaufübersetzung bewegt wird, ist durch den Handknopf neben der Camera zu bewerkstelligen. Die Kontrolle des Bildes besteht in einer matten Glasscheibe und einer zweiten durchsichtigen Glasscheibe mit Rahmen beigegeben, zur

genauen Einstellung dient eine schwache Lupe. Preis der Camera ohne Mikroskop-Stativ . . . 120 Mark.

No. 32. Kleiner mikrophotographischer Apparat, für jedes Mikroskop-Stativ passend, mit trichterförmiger Camera ohne Auszug mit zwei Kassetten.

Kontrolle der Einstellung mittels matter Glasplatte zur feinen Einstellung Diamantkreuzplatte mit Lupe. Preis der Camera ohne Mikroskop-Stativ. . . . 60 Mark.

4. A. Stegemann vorm. F. Hessler, Berlin S.

Ein mikrophotographischer Apparat, vertikale Stellung, 1 Meter Auszug (näheres siehe Seite 15 Fig. IV d. B.). Katalog ohne mikroskopischen Stativs . . . . 260 Mark.

5. J. F. Schippang & Co., Berlin S.,
einer brieflichen Mitteilung entnommen.

1. Mikrophotographischer Apparat, vertikal, mit 1 Meter Auszug, eisernem Laufbrett und eisernem Stativ, Konstruktion nach Israel . . . . 350 Mark.

2. Mikrophotographischer Apparat, vervollkommnet nach Stenglein mit Beleuchtungsapparat und entsprechend höherem Stativ . . . . 600 Mark.

3. Mikrophotographischer Apparat, gleich No. 1, nur horizontal mit eisernem Laufbrett und Verbindungsrohr zum Mikroskop . . . . 250 Mark.

4. Mikrophotographischer Apparat, gleich No. 2 horizontal mit Beleuchtungsapparat, eisernem Laufbrett und Verbindungsrohr zum Mikroskop . . . . 400 Mark.

5. Mikrophotographischer Apparat, wie No. 3, nur mit 2 Meter Auszug, ohne Beleuchtungsapparat . . . . 400 Mark.

6. Mikrophotographischer Apparat, wie No. 4 mit 2 Meter Auszug und Beleuchtungsapparat . . . . 550 Mark.

Mikrophotographische Objektive und Okulare.

I. Objektive.

1. Carl Zeiss, optische Werkstätte, Jena.
Katalog 1886.

Trockensystem	0.30	Apert,	24.0	mm	Brennweite	Mark 140
„	0.30	„	16.0	„	„	„ 100
„	0.60	„	12.0	„	„	„ 170
„	0.60	„	8.0	„	„	„ 130
„	0.95	„	6.0	„	„	„ 220
„	0.95	„	4.0	„	„	„ 180
Wasser-Immers.	1.25	„	2.5	„	„	„ 300
Homog.-Immers.	1.30	„	3.0	„	„	„ 450
„	1.30	„	2.0	„	„	„ 400
„	1.40	„	3.0	„	„	„ 550
„	1.40	„	2.0	„	„	„ 500

2. W. u. H. Seibert, optisches Institut, Wetzlar.
Katalog Dezember 1885.

$2\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite	. . . . . .	25 Mark
1 „ „	. . . . . .	36 „
$\frac{1}{2}$ „ „	. . . . . .	30 „
$\frac{1}{4}$ „ „	. . . . . .	30 „
$\frac{1}{8}$ „ „	. . . . . .	45 „

II. Okulare.

Carl Zeiss, optische Werkstätte, Jena.
Katalog 1886.

Projektions-Okulare für kürzere Tubus-Vergr. 2—4 } pro Stück
„ „ „ längere „ „ 3—6 } 40 Mark.

III. Beleuchtungs- und Hilfsapparate.

I. Heliostate.

1. Dr. E. Hartnack, Potsdam.

Katalog Dezember 1886.

Einfachere Konstruktion, um mikroskopische Beobachtungen mit direktem Sonnenlicht machen zu können 225—180 Mark.

Dazu Vorrichtung, um mittels dickerer oder dünnerer Schicht schwefelsauren Ammoniaks das zu grelle Licht abzudämpfen . . . . 25—20 Mark.

Bei Bestellungen wird gebeten anzugeben, ob der Heliostat für die nördliche oder südliche Hemisphäre bestimmt ist.

2. W. u. H. Seibert, optisches Institut. Wetzlar.

Katalog Dezember 1885.

No. 15. Heliostat für die photographischen Apparate 140 Mark.

II. Lampen.

1. Carl Zeifs, optische Werkstätte. Jena.

Katalog No. 27.

No. 88. Mikroskopierlampe. Siemensschen Strahlen-Gasbrenner auf Messingstativ, etc. kombiniert mit einer als Sammellinse dienenden Glaskugel von ca. 150 mm Durchmesser etc. Die richtige Regulierung der Beleuchtung erfordert, dafs die Gasflamme ca. 15 cm hinter der Kugel und der Spiegel des Mikroskops ca. 15 cm von der Kugel zu stehen kommt etc. etc. 35 Mark.

2. Dr. E. Hartnack. Potsdam.

Katalog Dezember 1886.

Lampe für mikrographische Studien mit einer gröfseren Linse, die Lichtstrahlen parallel zu machen; mit Petroleum oder Gas anzuwenden . . . . 28 Mark.

III. Beleuchtungs-Apparate nach Abbé.

haben alle Firmen, doch meist blofs für die mikroskopischen Stationen ihrer eigenen Konstruktion verwendbar.

IV. Einzelne Beleuchtungslinsen.

1. Carl Zeifs, optische Werkstätte. Jena.
Katalog No. 27.

No. 85. Beleuchtungs-Linse von 100 mm Durchmesser auf Stativ, im Etui . . . . 50 Mark.

No. 86. Dieselbe von 80 mm Durchmesser . 36 „

No. 87. „ „ 60 „ „ . . 27 „

2. Ernst Leitz, optische Werkstätte. Wetzlar.
Katalog No. 31. 1886.

No. 68. Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 68 mm Durchmesser . . . . 30 Mark.

No. 69. Dieselbe von 41 mm Durchmesser . . 20 „

3. W. u. H. Seibert, optische Werkstätte. Wetzlar.
Katalog Dezember 1885.

No. 28. Einf. Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ 12 Mark.

No. 27. Grofses Beleuchtungs-Doublet für opake Objekte auf besonderem Stativ mit schwerem Messingfufs . . . 24 Mark.

IV. Trockenplatten. Preise pro 100 Stück.

Aus brieflichen Mitteilungen der Fabrikanten abgedruckt.

Format	Apparat nach Israel	Apparat nach M. Stenglein.	Verbess. Apparat von Israel	Kleiner Apparat von Zeiss	Gröfserer Apparat v. Carl Zeiss	Horizont. Apparat v. Seibert
Gröfse	10×10	12×12	15×15	18×18	23×23	15×20
Fabrik von J. F. Schippang, Berlin S.	16	25	30	40	75	40
„ „ J. Sachs & Co.	18	21	35	45	80	45
„ „ Gaedicke	18	25	32	50	90	45
„ „ Hellwig & Maywald	16	21	32	45	70	35

Zusammenstellung der Utensilien, Apparate und Chemikalien zur photographischen Reproduktion.

Die Preise sind vom Verfasser dem ihm augenblicklich zur Verfügung stehenden Katalog von 1885 der Firma J. F. Schippang, Berlin S., Prinzenstr. 24 entnommen

I. Für den Negativprozefs.

A. Utensilien und Apparate.

Katalog-No.	Fol.			
1	77	grofse Laterne	Mark	10,—
3	76	2 Stück Mensuren (Cylinderform), 100 g Inhalt .	„	1,50
1—14	86	2 Stück Schalen aus lackiertem Eisenblech . . .	„	1,00—3,50
20—25	85	1. für die Entwicklung am besten Papiermache .	„	1,25—4,00
49—53	86	2. für die Verstärkung am besten Hartgummi . .	„	3,00—12,00
12—14	85	3. für das Fixieren am besten Porzellan . .	„	2,00—5,00
3	64	1 Stück Tropfflaschen für Bromkalium 1 : 10	„	0,50
„	„	1 Stück Tropfflaschen für unterschwefligs. Natron 1:200	„	0,50
47	95	Waschapparat von Zink mit Drahteinsatz (je nach Plattengröfse)	„	9,00—14,00
1—2	77	Negativständer zum Zusammenklappen . . .	„	3,00

B. Chemikalien.

1. Alaun in Lösung.
2. Ammoniak.

3. Bromkaliumlösung, 1 : 10.
4. Eisenvitriollösung.
5. Lösung von neutral. oxals. Kali.
6. Quecksilberchloridlösung.
7. Lösung von unterschwefligsaurem Natron 1 : 4.

Bei Anwendung des Pyrogallus-Entwicklers kommen die unter No. 4 und 5 bezeichneten Lösungen in Wegfall und statt dessen am vorteilhaftesten ein Flacon fertiger Pyrogallus-Entwickler. (1 Mark 20 Pf.)

II. Für den Positiv-Prozeſs.

A. Utensilien und Apparate.

Katalog-No.	Fol.		
10—19	59	Kopierrahmen mit Spiegelscheiben (richtet sich nach der Plattengröſse).	Mark 3,50—9,00
1—6	85	Glasschablonen zum Beschneiden der Kopieen (richtet sich nach der Bildgröſse und werden für mikrophotographische Zwecke am besten runde Schablonen angewandt.) Mit Kopf, pro Stück . . .	„ 0,75—5,00
1—6	85	Schalen. 1 für das Tonen der Bilder (siehe Fol. 89 A. und B.). 1 für das Fixieren der Bilder (siehe Fol. 91). 1 für das Wässern der Bilder (siehe Fol. 92). Bestimmte Gröſsen las-	

Katalog-No.	Fol.		
		sen sich auch hier nicht angeben, und richtet sich dieselbe je nach Gröfse und Zahl der Bilder. Die Schale zum Wässern der Bilder kann nicht leicht zu grofs sein. Aus Glas pro Stück	Mark 1,60—6,00
1—6	58	Kopierklammern, um die Bilder zum Trocknen aufhängen zu können. — Pro 10 Stück . .	„ 0,75

B. Chemikalien.

1. Boraxpulver.
2. Chlorgold, in Lösung.
3. Essigs. Natron.
4. Fixiertonbadsalz (beim Arbeiten mit Emulsions-Papier von Trapp und Münch).
5. Goldsalz, in Lösung.
6. Kohlensaures Natron.
7. Rhodanammonium.
8. Unterschwefligsaures Natron.

Je nachdem der eine oder der andere Prozefs zur Herstellung von Bildern gewählt wird, sind auch noch andere Chemikalien von Nöten, die hier nicht mit angeführt sind.



Druck von C. H. Schulze & Co., Gräfenhainichen.